

IB. KOPERNIK
BIBLIOTEKA
Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria A
BIOLOGIA



ROK XIX

WARSZAWA 1970

ZESZYT 2(103)

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XIX

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 2(103)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK

WARSZAWA 1970

PANSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

Tadeusz Gorczyński, Kazimierz Petrusiewicz, Zdzisław Raabe

Redaktor: *Włodzimierz Michajłow*

Sekretarz: *Lucyna Kuchcińska*

Adres redakcji: Warszawa, Pałac Kultury i Nauki
(tel. 200211, wewn. 2074)

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10

Nakład 1057 + 123 egz. Ark. wyd. 10 ark. druk. 7,25

Papier ilustr. kl. V, g. 70, 70 × 100

Oddano do składania 17.I.70. Podpisano do druku 14.III.70.

Druk ukończono w kwietniu 1970

Zam. 45

K-59

Cena zł 15.—

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, Śniadeckich 8

NAUKI BIOLOGICZNE W 25-LECIU POLSKI LUDOWEJ *

Pamiętać należy, że podjęta tu krótka charakterystyka rozwoju nauk biologicznych w ciągu 25 lat istnienia Polski Ludowej może być jedynie całkiem ogólna, nadto dotyczy przede wszystkim biologii jako całości. Pełna i kompletna charakterystyka rozwoju i stanu biologii polskiej oraz wszystkich jej działów w ostatnim ćwierćwieczu będzie możliwa do przedstawienia opinii publicznej wówczas, gdy odpowiednie komitety naukowe PAN ukończą prowadzone obecnie w tym zakresie prace szczegółowe. Nastąpić to ma dopiero w połowie 1970 r., tak że na pełną syntezę 25-letnich dziejów naszej biologii wypadnie nam do tego terminu poczekać.

Mimo to, można się jednak pokusić o ustalenie pewnych faktów podstawowych. Niewątpliwie w okresie 25-lecia podstawową bazą rozwoju nauk biologicznych były — i pozostają nadal — uczelnie uniwersyteckie. Tuż po wojnie nowe biologiczne ośrodki uniwersyteckie powstały w Lublinie, Łodzi, Toruniu i Wrocławiu, podejmując swe prace równolegle do działalności odbudowujących się ośrodków akademickich Warszawy, Krakowa i Poznania. Wzmocniło to ogromnie stan nauk biologicznych w kraju, gdyż, po przewycięzeniu początkowych wielkich trudności i ogromnych braków kadrowych oraz materialnych, nauki biologiczne zyskały należyte miejsce we wszystkich uniwersytetach. Od bieżącego roku akademickiego przybyła nam jeszcze jedna placówka myśli biologicznej — Wydział Biologii Uniwersytetu Śląskiego, nastawiony głównie na nauki ekologiczne, w perspektywie specjalizujący się także w kierunku biochemicznym i biofizycznym. Liczymy na to, że od przyszłego roku podejmie prace nowy Wydział Biologii w powstającym obecnie Uniwersytecie Gdańskim, którego specjalizacja w kierunku biologii morza narzuca się sama przez się. Trzeba przy tym brać pod uwagę, że jesteśmy bardzo opóźnieni, jeśli chodzi o rozwój biologicznych badań morskich, a ich potrzeba jest ogromna.

Jeżeli uwzględnimy, że w 10 akademiach medycznych istnieją katedry biologii ogólnej oraz niektórych nauk biologicznych (fizjologia, mikrobiologia, parazytologia), że w 7 wyższych szkołach rolniczych działają co najmniej katedry zoologii i botaniki, że nauki biologiczne są uprawiane w wyższych szkołach pedagogicznych, a będą — przynajmniej od strony dydaktyki — reprezentowane także w powstających obecnie wyższych szkołach nauczycielskich, przynajmniej musimy, że uczelniany front nauk biologicznych rozszerzył się ogromnie w porównaniu ze stanem przedwojennym. Nie stanowi on jednak jeszcze teraz całości zamkniętej — stale się rozwija i umacnia.

* Na podstawie referatu wygłoszonego na Zjeździe Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. M. Kopernika w Katowicach w dn. 29.XI.1969 r.

W ciągu ostatniego 17-lecia ukształtowała się całkowicie od nowa sieć 14 placówek naukowych — instytutów i zakładów — Wydziału Nauk Biologicznych PAN. Zatrudniają one łącznie ponad 390 pracowników naukowych (ogółem 1155 pracowników), a ich łączny roczny budżet wynosił w 1969 r. prawie 100 mln zł.

Aktualna sytuacja kadrowa nauk biologicznych w skali krajowej przedstawia się następująco. W instytucjach zawierających w nazwie swej określenie ich bezpośrednich powiązań z naukami biologicznymi pracuje obecnie 1915 osób, wśród których jest 1282 profesorów, docentów, adiunktów i asystentów (samodzielnych pracowników naukowych — 285), w tym grupa tych specjalistów zatrudnionych w szkołach wyższych podległych Ministerstwu Oświaty i Szkolnictwa Wyższego liczy 925 osób. Do biologów tych doliczyć jeszcze należy zatrudnionych w „biologicznych” katedrach akademii medycznych (biologii, biochemii, fizjologii i mikrobiologii) — w sumie 982 osoby (w tym 811 profesorów, docentów, adiunktów i asystentów).

Można dyskutować, czy proporcjonalny udział biologów, stanowiący około 3,5% naukowców w uczelniach i instytutach, jest właściwy i zgodny z aktualną rolą nauk biologicznych. Można, oczywiście, i należy dostrzegać także określone nieprawidłowości w zakresie rozmieszczania tej kadry w kraju, jej należytego wykorzystania w warunkach dużego niedoboru pracowników naukowo-technicznych i laborantów oraz notorycznych i jaskrawych braków — zwłaszcza w szkołach wyższych — nowoczesnej i coraz kosztowniejszej aparatury. Istnieje pewna niezgodność pomiędzy aktualnym stanem nauk biologicznych, ich tendencjami rozwojowymi, a rozdziałem kadr biologów według ścisłych specjalności. Podkreślano kilkakrotnie*, że zbyt wolno rozwijają się u nas najbardziej nowoczesne kierunki biologiczne, a mianowicie biochemiczny i ekologiczny, tak że nadal przeważają ilościowo kierunki tradycyjne, opisowe. Znajduje to swoje odbicie także w sprawach kadrowych. Tak więc w instytutach naukowych (poza akademiami medycznymi) zatrudnionych jest 505 naukowców-zoologów, 426 — botaników, ale tylko 68 biochemików (w akademiach medycznych — 179 biochemików). Statystyki, z których korzystam, nie uwzględniają liczby ekologów — co samo przez się jest charakterystyczne; pewną ich część zaliczono z pewnością do botaników, zoologów bądź hydrobiologów, ale i tak wiadomo, że liczba ta jest niedostateczna. Do tzw. dyscyplin deficytowych w obszarze nauk biologicznych nadal wypada zaliczyć przede wszystkim biofizykę, genetykę (w tym genetykę populacyjną), fizjologię zwierząt. Wzmocnienia kadrowego wymaga ekologia, embriologia — zwłaszcza bezkręgowców, ewolucjonizm, nauka o ochronie przyrody. Nie można uznać za zamkniętą dyskusji na temat profilu wydziałów biologii w uniwersytetach, a także programów biologicznych studiów wyższych. Domagają się one dalszego doskonalenia i unowocześniania.

Mimo wskazanych braków mamy wielkie i niewątpliwe osiągnięcia nie tylko w rozwijaniu biologicznych instytucji naukowych, ale także w przygotowaniu zaludniających je coraz liczniejszych i coraz młodszych kadr badaczy. Mamy nadzieję, że zwłaszcza młodzi biologowie, podejmujący swe prace w bez porównania lepszych warunkach niż pionierzy

* W. Michajłow, K. Petrusiewicz — *Podstawy prognozy rozwoju biologii*, Kosmos, 3(92), 1968, 242.

z lat 1945—1950, potrafią dźwignąć naszą biologię na poziom określony przez rangę tej nauki w świecie oraz jej znaczenie społeczne i gospodarcze, m.in. jako podstawy nauk rolniczych i medycznych.

Placówki biologiczne PAN nie pokrywają swoimi zainteresowaniami całego obszaru nauk biologicznych, koncentrując się programowo na pewnych tylko ich działach. Całość nauk biologicznych obejmuje natomiast w sumie koordynacyjna działalność 9 komitetów naukowych Wydziału II PAN (Botanicznego, Zoologicznego, Ekologicznego, Hydrobiologicznego, Parazytologicznego, Antropologicznego, Biochemicznego i Biofizycznego, Mikrobiologicznego oraz Ochrony Przyrody i Jej Zasobów). Nowa ustawa o PAN nadaje komitetom szczególne uprawnienia. Poprzez koordynację i z roku na rok coraz wydatniejsze finansowanie badań prowadzonych w różnych instytucjach, a przede wszystkim w katedrach uczelni wyższych, zdołają one zapewne lepiej wyzyskać znaczny, a nie wykorzystany w pełni potencjał badawczy naszej biologii, będą tą drogą wyrównywać dysproporcje różnego typu, nakierowywać wysiłki badawcze na rozwiązywanie problemów ważnych dla rozwoju biologii jako całości oraz dla gospodarki i kultury narodowej. Z działaniami idącymi w tym kierunku będą współgrały nowe, od bieżącego roku już w pewnym stopniu wykorzystywane możliwości dofinansowywania placówek własnych PAN dla realizacji określonych programów badawczych. Powstała także możliwość tworzenia i działania zespołów badawczych w obrębie instytutów i zakładów, co niewątpliwie będzie zastępować przestarzałą i sztywną ich strukturę wewnętrzną. Ta stopniowa reorganizacja, przebiegająca równolegle do przebudowy struktury wewnętrznej wyższych uczelni, sprzyjać będzie podejmowaniu tak niezbędnych obecnie — także w biologii — badań zespołowych i kompleksowych. Tworzone są także zespoły międzyzakładowe, a nawet międzyresortowe, powoływane do realizacji specjalnych programów badawczych. Jeżeli zestawimy te inicjatywy z faktem tworzenia studiów doktoranckich nowego typu w wybranych dyscyplinach (w tym także studiów międzyresortowych), to stwierdzić możemy, że biologia nasza zmierza obecnie do selektywnego rozwoju, koncentrując specjalne wysiłki na wybranych problemach i zadaniach, przy równoczesnym niezbędnym i systematycznym postępie we wszystkich jej działach, zwłaszcza reprezentowanych szeroko ze względów dydaktycznych w uczelniach wyższych.

Poważną rolę w życiu naukowym odgrywają nasze towarzystwa naukowe. Działalność 12 biologicznych towarzystw naukowych opiera się w coraz większym stopniu na wysiłku społecznym, a ich zadania precyzują się coraz dokładniej. Zjazdy towarzystw, zebrania naukowe ich oddziałów, są terenem szybkiej wymiany informacji naukowej — co ma obecnie szczególne znaczenie — oraz dyskusji problemów naukowych. Niektóre towarzystwa spełniają ważną rolę w zakresie popularyzacji swojej dyscypliny. Dotyczy to szczególnie Pol. Tow. Przyrodników im. M. Kopernika, w dobie gdy tak wielką rolę odgrywają tendencje integracyjne w naukach przyrodniczych jako całości. Poprzez komitety i towarzystwa naukowe biologia polska uczestniczy w działalności międzynarodowych organizacji naukowych poszczególnych unii naukowych oraz organizacji zrzeszonych w Międzynarodowej Unii Towarzystw Biologicznych (IUBS).

W minionym 25-leciu ukształtowała się w kraju sieć biologicznych

wydawnictw naukowych. Obejmuje ona 83 tytuły czasopism i innych wydawnictw ciągłych wydawanych przez instytuty, zakłady, towarzystwa naukowe oraz komitety naukowe. Łączna objętość tych czasopism wynosi obecnie 2024 arkusze rocznie. Niemal w każdej dyscyplinie biologicznej mamy co najmniej dwa wydawnictwa ciągłe — jedno typu *Acta*, gdzie publikowane są oryginalne prace badawcze, i drugie typu „Wiadomości” bądź „Przeglądów”, o charakterze referatowo-dyskusyjnym. Wśród nich są także czasopisma międzynarodowe, choć wydawane w Polsce, np. „*Acta Protozoologica*”. Zwięźle sformułowane wyniki ważniejszych prac badawczych z zakresu nauk biologicznych publikować można dość szybko w *Biuletynie Obcojęzycznym PAN* (seria nauk biologicznych). Szczególną rolę obecnie ma do odegrania czasopismo „*Kosmos*” A, przeznaczone dla biologów wszystkich specjalności i mające charakter referatowo-dyskusyjno-informacyjny. Zadaniem jego jest informowanie biologów wszystkich specjalności o ważniejszych wynikach uzyskiwanych na terenie biologii jako całości. Niedawno ukazał się setny powojenny numer tego czasopisma.

Być może, iż sieć czasopism biologicznych wymaga jeszcze pewnej korekty, uzupełnień, a poszczególne czasopisma — lepszego sprofilowania; na pewno skrócony musi być czas trwania cyklu produkcyjnego wszystkich czasopism, jednakże nawet obecny stan aparatu publikacyjnego w naukach biologicznych musimy ocenić jako zupełnie dobry. Zapoczątkowane w omawianym okresie, częściowo zrealizowane, a obecnie kontynuowane są pewne fundamentalne serie wydawnicze, obrazujące zarazem wielki dorobek naukowy biologii polskiej. Są to wydawnictwa takie, jak: „*Atlas Flory Polski*”, „*Flora Tatr*”, „*Katalogi Fauny Polski*”, „*Klucze do oznaczania owadów Polski*” i inne.

Zarówno w ciągu całego minionego 25-lecia, jak zwłaszcza w latach ostatnich ukazało się nakładem PWN wiele wybitnych dzieł biologicznych — podręczników i monografii. Niektóre z nich zyskały autorom nagrody państwowe. W roku 1959, w setną rocznicę wydania podstawowego dzieła Darwina „*O powstawaniu gatunków*” ukazał się pierwszy w Polsce obszerny, ośmiotomowy wybór jego dzieł (PWRiL). Prezes PAN, prof. dr J. Groszkowski, przedstawiając w dniu 18 listopada 1969 r. na Sesji Naukowej PAN, z okazji 25-lecia Polski Ludowej, osiągnięcia nauki polskiej w tym okresie, stwierdził m.in.: „Badania naukowe i działalność praktyczna w zakresie ochrony przyrody i jej zasobów nabrały w Polsce Ludowej wielkiego rozmachu. Rozwinięto badania kompleksowe: nad ochroną flory i fauny, nad kształtowaniem i restytucją środowisk życia oraz zbiorowisk roślinnych i zwierzęcych (m.in. prowadzone w ramach Międzynarodowego Programu Biologicznego badania nad produktywnością i ochroną ekosystemów lądowych); nad biologicznymi skutkami chemizacji wody, gleby i powietrza dla utrzymania życia roślin, zwierząt i człowieka; nad podstawami ochrony zasobów wodnych i geologicznych; nad przyrodniczymi podstawami planowania przestrzennego i gospodarczego; nad zagadnieniami turystyki i higieny społecznej. Utworzono 11 parków narodowych; zorganizowano sieć rezerwatów przyrody, liczącą obecnie 510 obiektów, 5,5 tysiąca obiektów uznano za pomniki przyrody”. Stwierdzenie to nie może być obojętne, zwłaszcza dla członków naszego Towarzystwa, stawiającego zawsze problemy ochrony przyrody jako jedno z głównych zadań swej działalności. W tymże referacie mówiąc na-

stępnie o pozycji polskiej biologii w nauce światowej, prof. Groszkowski skonstatował:

„W naukach biologicznych światowy poziom reprezentuje polska szkoła systematyki i geografii roślin, paleobotaniki, ochrony przyrody i jej zasobów oraz polska szkoła paleozoologiczna. Badania anatomiczne-porównawcze nad bezkręgowcami kopalnymi, a zwłaszcza nad graptolitami, położyły podwaliny pod biologiczną paleozoologię bezkręgowców. Nowe światło na zagadnienia geologii stratygraficznej rzuciły wyniki polsko-mongolskich wypraw paleontologicznych na pustynię Gobi. Wysokim uznaniem w świecie cieszy się polska ekologia, zwłaszcza zaś badania dotyczące biocenotycznych podstaw urządzania jezior oraz produktywności biologicznej ekosystemów. Godne kontynuowania są tradycje polskiej parazytologii. Wartościowe osiągnięcia wniosła do nauki światowej polska szkoła antropologiczna J. Czekanowskiego i J. Mydlarskiego. Do wybitnych osiągnięć zaliczyć należy wyniki badań neurofizjologicznych, jak też badania kontynuatorów dzieła Ludwika Hirszfelda w zakresie bakteriologii, wirusologii i immunologii”.

Odnotować wypada także wielki postęp w dziedzinie popularyzacji nauk biologicznych. Różne wydawnictwa w swoich seriach popularnonaukowych uwzględniają w szerokim zakresie problematykę biologiczną, tak że w chwili obecnej każdy biolog może dysponować sporą biblioteczką zawierającą podstawowe, a często zarazem najnowsze wiadomości ze wszystkich niemal dziedzin biologii. (Książki PWN z serii „Biblioteka Problemów”, „Małe monografie” PWN, seria PWN pt. „Podstawy biologii współczesnej”, książki Wiedzy Powszechnej, m.in. z serii „Omega”). Hasła biologiczne są szeroko uwzględnione w „Wielkiej Encyklopedii Powszechnej” i „Małej Encyklopedii Powszechnej” PWN oraz w innych encyklopediach i słownikach. Na ukończeniu jest opracowanie wielkiego słownika biologicznego, słowników zaś mniejszych ogólnobiologicznych i dotyczących poszczególnych nauk biologicznych ukazało się kilka.

Mówiąc o sytuacji naszej biologii niesposób pominąć sprawy nauczania tego przedmiotu w szkołach podstawowych i średnich. Miejsce i rola biologii w programach szkół wszystkich typów są o wiele lepsze niż w okresie międzywojennym. Ogólna tendencja uwzględnienia w programach nauczania wszystkich walorów tego przedmiotu nauczania jest na ogół słuszna. W szkole podstawowej realizuje się obecnie nowe programy biologii, używane są nowe podręczniki. Poszczególne szkoły, ośrodki metodyczne różnych szczebli, Instytut Pedagogiki dokonują obecnie na bieżąco oceny programów i podręczników, a także przebiegu nauczania biologii w szkole podstawowej; sumarycznej oceny i podsumowania tych wniosków dokonać ma Komisja Programowa Ministerstwa Oświaty i Szkolnictwa Wyższego. Nowy program biologii w liceum ogólnokształcącym nie jest jeszcze realizowany, gdyż pierwsze dwa lata nauczania w tym liceum nie mają w planach przedmiotu biologii w ogóle. Jest to stan rzeczy, z którym trudno się pogodzić. Ostatnio Ministerstwo Oświaty i Szkolnictwa Wyższego zarządziło wprowadzenie nauczania biologii w klasach II, III i IV liceum ogólnokształcącego (2 godz. w każdej klasie). Programy biologii dla III i IV klasy liceum ogólnokształcącego są przedmiotem krytyki, żywej dyskusji. Trzeba będzie rozważyć z całą odpowiedzialnością niekorzystny stan, w jakim znalazła się ostatnio biologia w liceum przy wprowadzaniu nowych planów i programów nauczania; należy szukać dróg naprawy tego stanu rzeczy. Zajęcia fakul-

tatywne z biologii w klasach wyższych mogą być traktowane tylko jako próba częściowego zastąpienia bifurkacji w liceum, przez wielu uznawanej za celową i pożądaną, a w nowych planach nauczania nie uwzględnianej.

Odnotować wypada stałą poprawę zaopatrzenia szkół w nowoczesne, często bardzo pomysłowe pomoce do nauczania biologii. Nowoczesne metody nauczania tego przedmiotu torują sobie powoli drogę w coraz większej liczbie szkół. Poważną pomocą dla nauczycieli, borykających się często z dużymi trudnościami przy realizacji nowych programów, jest czasopismo „Biologia w Szkole”. Pomocna może się też okazać mająca się niebawem ukazać obszerna zbiorowa praca „Metodyka nauczania biologii”.

Podsumowanie doświadczeń i dorobku minionego 25-lecia pozwalają nam także trzeźwo i rzeczowo spojrzeć na przyszłość naszej biologii.

Wszyscy są na ogół zgodni co do tego, że biologia wysunęła się obecnie na czoło nauk przyrodniczych, a jej postęp będzie coraz bardziej ważyl na dalszych losach ludzkości. Ogromny wzrost ilościowy nauk biologicznych, ich wielkie zróżnicowanie, korzystanie z najbardziej nowoczesnych metod fizyki i chemii, matematyki, wymagających stosowania kosztownej, nieraz unikalnej aparatury, zmuszają nas do dokonywania wyboru podstawowych kierunków badań, do selekcji planów badawczych w warunkach niezbędnej koncentracji oraz intensyfikacji badań. Stąd w wytycznych do planów badań na pięciolecie 1971—1975 znalazły się wybrane problemy biologiczne, na których badanie przeznaczone będą specjalne środki i które koordynowane będą w skali krajowej. W ramach szeroko pojętego kierunku badań nad żywą komórką oraz strukturami subkomórkowymi specjalna uwaga zwrócona zostanie na problem biosyntezy białka oraz na kwasy nukleinowe, następnie na problem informacji genetycznej. Nasze nauki ekologiczne nadal mają uczestniczyć w rozwiązywaniu problemu produktywności ekosystemów w ramach kierunku mającego za zadanie rozwijanie badań nad warunkami optymalizacji produkcji biomasy.

Nauki biologiczne uczestniczyć mają nadto w badaniach nad układem nerwowym, nad problemem zabezpieczenia biologicznych potrzeb człowieka, zwiększenia produktywności lasów, ochrony wód i powietrza.

Wśród kierunków badawczych, którym PAN zamierza zapewnić warunki intensywnego rozwoju, znajdują się podstawowe zagadnienia dziedziczności, układ nerwowy, optymalizacja produkcji biomasy, rekultywacja terenów poprzemysłowych oraz biologia molekularna. Powołana na podstawie uchwały Walnego Zgromadzenia PAN w grudniu 1968 r. Komisja Biologii Molekularnej opracowała obecnie program rozwoju w naszym kraju tego nowoczesnego kierunku biologii. Proponuje się zapewnienie możliwości stosowania metod biologii molekularnej we wszystkich badaniach biologicznych, które tego wymagają, nadto zaś skoncentrowanie wysiłków badawczych biochemików we współpracy z chemikami i fizykami na poznawaniu struktury biopolimerów, jak kwasów nukleinowych, a zwłaszcza białek enzymatycznych, oraz zależność od niej ich właściwości biologicznych, na syntezie chemicznej biopolimerów, badaniach nad procesami regulacji biosyntezy kwasów nukleinowych i innych procesów metabolicznych w komórkach, a także informacji genetycznej w układach komórkowych i pozakomórkowych. Zaleca się skoncentrowanie tych badań w nielicznych wybranych ośrodkach.

Można liczyć na to, że przyjęcie i realizacja tego programu znakomicie unowocześni stan naszych nauk biologicznych.

Rozwijając coraz szerzej programowanie prac badawczych na różnych poziomach — w poszczególnych placówkach naukowych i w ich zespołach w skali krajowej, biologia polska uczestniczy zarazem w przedsięwzięciach o charakterze międzynarodowym. Znany jest szeroki udział naszych biologów różnych specjalności, a przede wszystkim ekologów, w pracach Międzynarodowego Programu Biologicznego, które mają trwać do 1972 roku. Udział przedstawiciela Polski jako jednego z wiceprzewodniczących Międzynarodowego Komitetu tego programu, szeroko zakrojone badania nad produktywnością ekosystemów prowadzone w kraju, organizacja u nas międzynarodowych spotkań, na których opracowywane są nowe założenia metodologiczne prowadzonych na całym świecie badań, dają okazję do podnoszenia wielu działów naszej biologii na wyższy poziom i do prezentowania uznanych jej zdobyczy wobec zagranicy. Gdyby jeszcze równie dobrze przedstawiała się sprawa wykorzystania tych zdobyczy w naszej gospodarce narodowej, a przede wszystkim w agrobiologii oraz w rolnictwie...

Obecnie nadarza się okazja podobnego wykorzystania zdobyczy naszej nauki w skali światowej w ramach zainicjowanej przez raport Sekretarza Generalnego Organizacji Narodów Zjednoczonych U Thanta z maja 1969 r. akcji na rzecz programu światowego „Środowisko człowieka”. Prace przygotowawcze, prowadzone w skali poszczególnych krajów oraz ich grup regionalnych, mają doprowadzić do zwołania w 1972 r. światowej Konferencji ONZ na temat środowiska ludzkiego, zgodnie z rezolucją Zgromadzenia Ogólnego. Celem konferencji będzie przedyskutowanie całości zagadnień, ukazanie ich wagi, zebranie dorobku poszczególnych krajów członkowskich oraz wskazanie dróg postępowania krajom rozwijającym się, wreszcie — rozdzielenie zadań dla poszczególnych organizacji wchodzących w skład ONZ.

W Konferencji wezmą udział wszystkie kraje członkowskie ONZ i agencje wyspecjalizowane NZ oraz organizacje międzynarodowe specjalne.

Przewiduje się, że każdy z krajów członkowskich przygotuje raport narodowy, w którym przedstawi charakterystykę problemów objętych programem Konferencji w swoim kraju, stosowane w praktyce środki natury technicznej i administracyjnej oraz zagadnienia prowadzonych badań.

Oprócz raportów narodowych, na Konferencji przedstawione będą nieliczne raporty generalne, przygotowane przez poszczególne państwa albo grupy państw, a dotyczące wybranych problemów bądź też poszczególnych obszarów. Prace będą prowadzone w dwu grupach roboczych. Grupa pierwsza obejmie problemy: a) środowiska miejskiego i przemysłowego, b) użytkowania i wykorzystywania zasobów naturalnych, c) zanieczyszczenia i zatruwania środowiska, d) ochrony środowiska naturalnego.

Grupa druga: a) planowania ekonomicznego i socjalnego, b) polityki finansowej i cen, c) zagadnienia administracji publicznej i prawnej, d) współpracy regionalnej i międzynarodowej.

Dla każdego, kto zna nasz dorobek w zakresie ochrony przyrody, jasne jest, że polscy działacze ochrony przyrody powinni wziąć aktywny udział w przygotowaniu raportu krajowego i że mają coś do powiedzenia w ra-

mach każdego z wymienionych wyżej problemów także na konferencji światowej. Nie ulega wątpliwości, że nasi przyrodnicy mogą wykonać nader poważne prace — i to wybiegające daleko poza sprawy krajowe — w zakresie wszystkich czterech problemów grupy pierwszej. Biologowie, choć w różnym stopniu, są nimi także zainteresowani, ale zapewne koncentrować się będą na problemie ochrony wartości środowiska naturalnego.

Jeżeli jesteśmy dziś przygotowani do podjęcia tych prac oraz do realizacji innych celowo dobranych i dobrze przemyślanych programów badawczych różnego zasięgu i znaczenia, to dlatego, że w minionym 25-leciu wraz z całą nauką także biologia polska posuwała się naprzód olbrzymimi krokami. Założyliśmy podwaliny dla dalszego szybkiego rozwoju nauk biologicznych w kraju. Jeśli zważymy przy tym, że do nowo podejmowanych prac włączają się coraz szerszym frontem młodzi biologowie, wychowani i wykształceni całkowicie w minionym 25-leciu, utalentowani i wrażliwi na nowe prądy w nauce, ambitni i pracowici, umiejący po nowemu organizować prace i korzystać z coraz doskonalszych narzędzi badawczych, możemy z ufnością patrzeć w przyszłość.

ZJAWISKO NEUROSEKRECJI Z UWZGLĘDNIENIEM ROZWOJU EWOLUCYJNEGO*

Neurosekrecja jest procesem wydzielniczym, zachodzącym w komórkach nerwowych pewnego typu. Komórki te, zwane neurosekrecyjnymi, posiadają cechy strukturalne prawdziwych neuronów, jak neurofibryle, grudki Nissla i włókna osiowe (aksony). Niektóre z nich są też wyposażone w dendryty. Wypustki te występują głównie w komórkach neurosekrecyjnych kręgowców, ale niekiedy zdarzają się też u zwierząt niższych (u *Ascaris* według Gerscha i Scheffela, 1958, oraz u krabów (*Brachyura*) według Maynarda, 1961).

Według wszelkiego prawdopodobieństwa komórki te posiadają również zdolność przewodnictwa. Istnieje na to szereg dowodów; najbardziej przekonujących dostarczyli Morita, Ishibashi i Yamashita (1961), którzy wykazali, że komórki neurosekrecyjne urohipofizy (narządu neurosekrecyjnego znajdującego się w ogonowej okolicy rdzenia kręgowego) węgorza wykazują w warunkach doświadczalnych zmiany potencjału elektrycznego błony komórkowej takie same jak występujące u typowych neuronów. W zakończeniach włókien osiowych komórek neurosekrecyjnych znajdują się też pęcherzyki o strukturze podobnej jak u pęcherzyków synaptycznych zakończeń włókien zwyczajnych neuronów. Istnieje pogląd, że pełnią one również taką samą funkcję, przeciwko czemu jednak podnoszono w ostatnich latach sprzeczny. Sprawę tę omówimy w dalszej części niniejszego opracowania.

Charakterystyczną cechą komórek neurosekrecyjnych jest obecność w ciele komórkowym i włóknach osiowych neurowydzielin, widocznych pod mikroskopem optycznym, w odpowiednio wybarwionych preparatach, w postaci ziarnistości lub grudek o średnicy wahającej się w granicach 5000 do 15000 Å.

Ziarnistości te wykazują powinowactwo do pewnych barwników. Najczęściej wykazuje się ich obecność metodą barwienia hematoksyliną chromowo-afunową wg Gomoriego. Część ziarnistości wykazuje powinowactwo do zasadowego składnika tej mieszaniny („Gomori-pozytywne”), inne do kwaśnego („Gomori-negatywne”).

Niestety jednak, ani ta, ani niektóre inne stosowane w tym samym celu metody barwienia nie są ściśle wybiórcze dla ziarnistości neurosekrecyjnych. Tak więc samo badanie histo- lub cytologiczne nie wystarczy do bezbłędneho określenia danej komórki jako neurosekrecyjnej. Zasadniczo uzyskuje się pewność w tym względzie dopiero po uzupełnieniu obserwacji morfologicznych spostrzeżeniami fizjologicznymi, które, nie-

* Odczyt wygłoszony w dniu 21 marca 1969 na Sesji Naukowej poświęconej Zjawiskom Neurosekrecji w Świecie Zwierzęcym, urządzonej staraniem Komitetu Zoologicznego PAN oraz Instytutu Biologii Stosowanej Wyższej Szkoły Rolniczej w Krakowie.

stety, nie zawsze można łatwo poczynić. Zwłaszcza u bezkręgowych znajomość roli fizjologicznej neurosekrecji nie jest jeszcze dość dokładna.

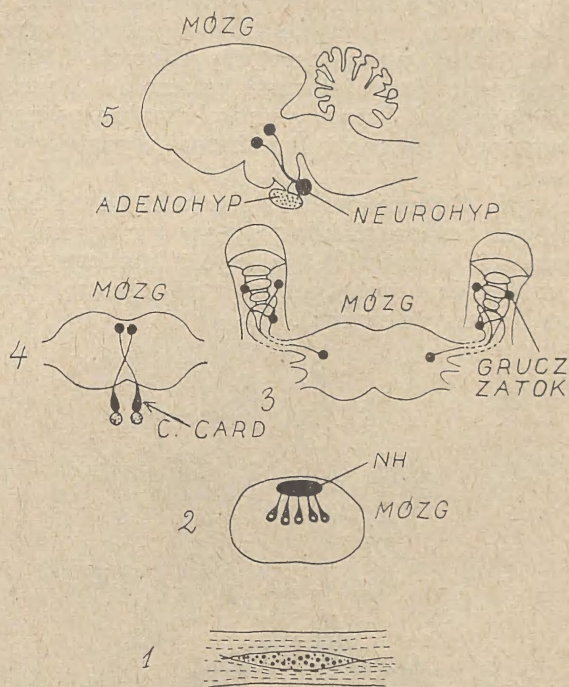
Mimo tych trudności udało się ustalić, że neurosekrecja jest zjawiskiem występującym u prawie wszystkich grup *Metazoa*. Istnienie jej u postaci z rozproszonym układem nerwowym (jamochłony) jest wprawdzie wątpliwe, lecz już u płazińców opisano typowe komórki neurosekrecyjne, znajdujące się głównie w zwojach mózgowych. Istnienie ich u wirków wykazał Turner (1946). Należy tu m.in. również wymienić badania Kąpłńskiej (1967), która dostrzegła zmiany sezonowe zachodzące w komórkach neurosekrecyjnych u wyplawków *Dendrocoelum lacteum* i *Planaria torva*. Neurosekrecja zachodzi też u innych płazińców, u przywr *Dicrocoelium lanceolatum* (Ude, 1962) i *Fasciola hepatica* (Radłowski, 1969). Spośród obleńców opisano komórki neurosekrecyjne u glisty (*Ascaris*) (Gersch i Scheffel, 1958). Występują też u wstężnic (*Nemertini*) (B. Scharrer, 1941, Gabe, 1954a). Stosunkowo dobrze poznano komórki tego typu u pierścienic. U *Nereis* wykryła je B. Scharrer w zwoju nadprzetykowym (1936), a interesujących danych dla rodzaju *Nephtys* dostarczył Clark (1955). U skąposzczetów komórki takie znajdują się w zwojach mózgu i łańcucha brzuszego (m.in. B. Scharrer, 1937, Hagadorn, 1958, a w nowszych czasach Bianchi, 1967). W mózgu pijawek wykryła je również B. Scharrer (1937). W Polsce liczne opisy komórek neurosekrecyjnych u kilku gatunków tej grupy pierścienic podał Czechowicz (m. in. 1963, 1968).

Neurosekrecja zachodzi również u *Sipunculoidea* (Gabe, 1953a), *Onychophora* (Gabe, 1954b) oraz u szkarłupni (według Ungera, 1960, u rozgwiazdy *Martastherias glacialis*). Zjawisko to jest również szeroko rozpowszechnione u mięczaków, które jednak są dotychczas słabo pod tym względem zbadane. W każdym razie komórki neurosekrecyjne występują u wszystkich zbadanych w tym względzie grup mięczaków, u ślimaków (m.in. Gabe, 1951, 1953b, Grzycki, 1951), u walconogich (*Scaphopoda*) (Gabe, 1949), małży (m.in. Gabe, 1955) i głowonogów (Bogoraze i Cazal, 1944).

Już u najprostszych z wymienionych grup zwierzęcych spotykamy się z gromadzeniem neurowydzielin w określonych miejscach, poza komórkami neurosekrecyjnymi. Z takich zbiornic wydzieliny zostają w miarę potrzeby uwalniane do krwi. Najprostsze zbiornice tego rodzaju występują u płazińców w podłużnych pniach nerwowych (Ude, 1962) (rys. 1,1). U niektórych pierścienic, m.in. u dżdżownic istnieje tzw. narząd cerebralny (Harms, 1948), złożony z komórek neurosekrecyjnych mózgu (rys. 1,2). Włókna tych komórek kończą się przy zatoce krwionośnej, spełniającej czynność zbiornicy wydzielin. Narządy tego rodzaju, zbudowane z zakończeń włókien osiowych komórek neurosekrecyjnych i zbiornicy, skąd mogą przechodzić do krwi, noszą nazwę narządów neurohemalnych.

Przykładem bardziej skomplikowanego narządu neurohemalnego jest gruczoł zatokowy skorupiaków, najlepiej wykształcony u dziesięcionogich. Samo pojęcie narządu neurohemalnego zostało zresztą wypracowane na podstawie spostrzeżeń dokonanych u tych zwierząt (Carlisle i Knowles, 1953). Gruczoł zatokowy, wykryty przez Hanströma (1933), składa się z rozszerzonych i splecionych zakończeń włókien komórek neurosekrecyjnych, tworzących narząd zwojowy X (medulla terminalis ganglionic X-organ, w skrócie MTGX — Welsh, 1941, Knowles i Carlisle, 1956). Zbiornicą jest również tutaj zatoka krwionośna, sąsiadująca z zakończeniami włókien.

Cały ten układ znajduje się w obrębie centralnego układu nerwowego (u wyższych skorupiaków w słupku ocznym, w mieszczących się tu zwojach nerwowych — rys. 1,3, rys. 2). Nieściśła nazwa gruczołu zatokowego wywodzi się z błędnej interpretacji dawniejszych obserwatorów, którzy sądzili, że proces wydzielania następuje w tkance samego „gruczołu”,



Rys. 1. Schematyczne porównanie narządów neurohemalnych; 1 — prosta zbiornica u płazów, 2 — narząd cerebralny (NH) pierścienia, 3 — gruczoł zatokowy skorupiaków, 4 — corpora cardiaca owadów, 5 — część nerwowa przysadki (neurohipofiza) kręgowców, wg Gerscha

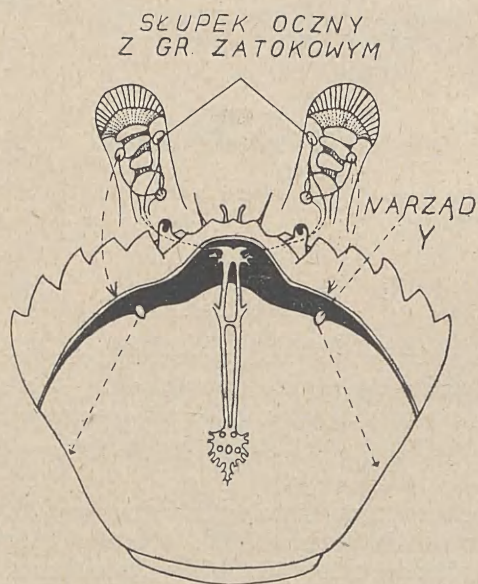
której właściwego charakteru histologicznego początkowo nie rozpoznano. Ujawnili go dopiero Bliss i Welsh (1952). W budowie gruczołu zatokowego, oprócz zakończeń włókien osiowych, biorą również udział elementy łączno-tkankowe i komórki niewydzielnicze, podobne do pituicytów (Hodge i Chapman, 1958). Od zatoki krwionośnej oddziela go błona grubości 1—1,25 μ .

Układ narząd zwojowy X/gruczoł zatokowy stanowi główny ośrodek neurosekrecji u skorupiaków. Należy jednak zaznaczyć, że do gruczołu zatokowego docierają również włókna komórek neurosekrecyjnych z innych części centralnego układu nerwowego, mózgu i zwojów tułowiowych. Nie ma jednak pewności, czy wszystkie pojedynczo rozrzucone komórki neurosekrecyjne, częściowo umieszczone w zwojach bardzo odległych od gruczołu zatokowego, przekazują wydzieliny do tego narządu. Spostrzeżenie, że niektóre z tych komórek kontaktują się z odrębnymi, drobnymi zatokami krwionośnymi (Szudarski, 1963), przemawia przeciw takiemu przypuszczeniu.

U niektórych skorupiaków istnieją też inne narządy, którym przypisuje się charakter neurohemalny, jak narząd pozaspoidłowy (postkomisuralny) i narządy osierdziowe (perikardialne). Opis tych struktur przekracza jednak ramy niniejszego opracowania¹.

Zarówno więc gruczoł zatokowy, jak narządy neurohemalne wymienionych poprzednio grup zwierzęcych znajdują się w centralnym układzie nerwowym. Uderzającą różnicę w porównaniu z tym wykazują pozostałe stawonogi i kręgowce, u których główne narządy neurohemalne wysunęły się poza centralny układ nerwowy (Gersch, 1965). Stają się też u tych grup zwierzęcych regulatorami gruczołów dokrewnych innego, nabłonkowego pochodzenia. Narządy neurohemalne pajęczaków, owadów i kręgowców mogą poza tym nie tylko zbierać wydzieliny, lecz częściowo same je wytwarzać.

Ściśle biorąc, wpływ narządów neurohemalnych na inne gruczoły dokrewne występuje już u skorupiaków. Wpływ ten ogranicza się jednak do regulowania czynności narządu Y, jednego z nielicznych gruczołów dokrewnych nieneurosekrecyjnych tych zwierząt. Narząd Y wytwarza, jak wiadomo, hormon linienia (ekdyzon).

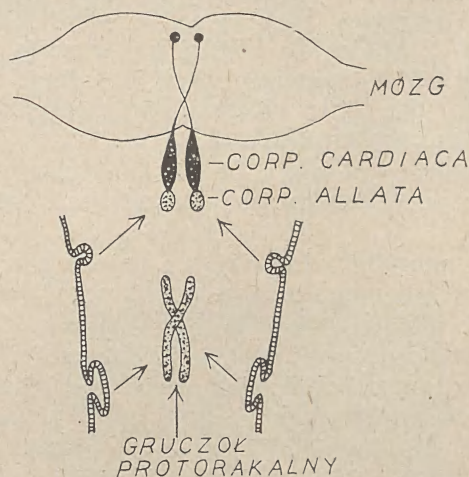


Rys. 2. Gruczoł zatokowy skorupiaków i jego związki z układem nerwowym i narządem Y, schematycznie wg Gerscha

Główne narządy neurohemalne owadów, corpora cardiaca, prowadzą znacznie rozleglejsze czynności regulacyjne. Są to narządy najczęściej parzyste, znajdujące się poza mózgiem (rys. 1,4, rys. 3), z którym są połączone parzystymi nerwami. Pierwsza para tych nerwów (nervi corporis cardiaci I) prowadzi włókna osiowe dwóch nagromadzeń (jąder) komórek neurosekrecyjnych położonych w protocerebrum, w jego części środkowej

¹ Opis taki znajduje się w artykule A. Bomirskiego pt. „Neurosekrekcja u skorupiaków”, w „Kosmosie” A, zeszyt 1, 1970.

(pars intercerebralis). U wielu owadów istnieją prócz tego grupy komórek neurosekrecyjnych, znajdujące się również w protocerebrum, lecz bardziej bocznie. Od nich bierze początek druga para nerwów (n.c.c. II), dochodzących do corpora cardiaca. U niektórych gatunków zaobserwowano obecność jeszcze jednej pary nerwów, łączących mózg i c. cardiaca (n.c.c. III) (Dupont-Raabe, 1956, Johansson, 1958).



Rys. 3. Corpora cardiaca owadów i ich związki z mózgiem (pars intercerebralis), z corpora allata i z gruczołem protorakalnym, schematycznie wg Gerscha

Corpora cardiaca, odkryte przez Weyera (1935) składają się jednak nie tylko z zakończeń włókien osiowych komórek neurosekrecyjnych. Są to narządy pochodzenia zwojowego i niekiedy zawierają neurony nieneurosekrecyjne (Joly, 1945, Clements, 1956). U niektórych gatunków pochodzenie odbija się tak wyraźnie na strukturze narządu dorosłego, że c. cardiaca wręcz opisywano jak zwoje nerwowe (Wenk, 1953, u pchły *Ctenocephalus*). Regularnym składnikiem c. cardiaca są komórki epitelioidalne (intrinsic cells), które najprawdopodobniej mają charakter wydzielniczy. Oprócz tego występują komórki typu glejowego.

Bliskie związki morfologiczne i fizjologiczne łączą c. cardiaca z gruczołami dokrewnymi innego typu. Są to corpora allata, pochodzenia nabłonkowego, narządy zasadniczo parzyste, które jednak często zrastają się w twór pojedynczy (rys. 1,4, rys. 3). Mają połączenie nerwowe z corpora cardiaca (nervus allatus). W nerwie tym znajduje się część włókien osiowych komórek neurosekrecyjnych mózgu. Włókna te przenikają przez c. cardiaca i kończą się dopiero w c. allata. Można więc przypuścić z dużym prawdopodobieństwem, że włókna osiowe przenoszą neurowydzieliny z mózgu nie tylko do c. cardiaca, lecz również do c. allata (Stutinsky, 1952, Schultz, 1960). Jednakże komórki gruczołowe c. allata tworzą również własne wydzieliny.

Najprawdopodobniej także c. cardiaca nie tylko zbierają (i być może przerabiają) produkty komórek neurosekrecyjnych. Niektórzy autorzy dopatrują się analogii między komórkami epitelioidalnymi c. cardiaca i tkan-

ką chromafinową kręgowców. Według Davey'a (1961) czynnik przyspieszający akcję serca, o charakterze ortodifenolu, powstaje w corpus cardiacum również po przerwaniu łączności tego narządu z mózgiem. Neurowydzieliny i wydzieliny własne c. cardiaca przenikają do hemolimfy krążącej w pobliższej aorcie.

W ten sposób dostaje się do krwioobiegu przede wszystkim hormon pochodzący od komórek neurosekrecyjnych mózgu, który ma charakter tropowy. Pobudza on gruczoł torakalny, pochodzenia nabłonkowego, którego wytworem jest ekdyzon. Poza tym neurowydzieliny wywierają też wpływ na czynności c. allata. Te z kolei wytwarzają hormon hamujący gruczoł torakalny (hormon juwenilny). Należy jednak zaznaczyć, że c. allata są również unerwione przez włókna nieneurosekrecyjne, przenikające z mózgu wraz z nervi corporis cardiaci I.

Komórki neurosekrecyjne znajdują się nie tylko w mózgu owadów, lecz także w zwoju podprzetykowym i w zwojach łańcucha brzusznego tych zwierząt.

Główne narządy neurohemalne wijów i pajęczaków znajdują się również poza obrębem centralnego układu nerwowego. Szczegółowy ich opis podali m.in. Gersch (1964) i Szudarski (1964).

Narząd neurohemalny kręgowców, część nerwowa przysadki mózgowej znajduje się, nieco podobnie jak corpora cardiaca, poza obrębem mózgu. Wnikają weń włókna osiowe komórek neurosekrecyjnych znajdujących się w tzw. jądrach podwzgórza w międzymózgowiu (rys. 1,5). Neurowydzieliny częściowo przechodzą do krwi w postaci hormonów części nerwowej przysadki, częściowo przenikają do jej części gruczołowej, która, podobnie jak corpora allata, jest narządem pochodzenia nabłonkowego.

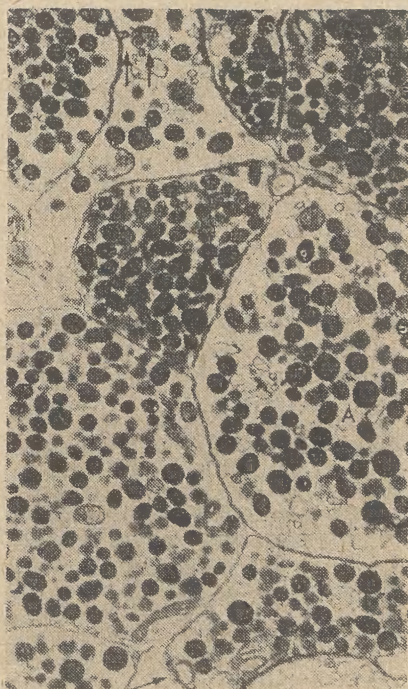
Podobieństwo struktury i stosunków zależności od skupień komórek neurosekrecyjnych, występujące między narządami neurohemalnymi skorupiaków, owadów i kręgowców, skłoniło jak wiadomo Hanströma (1947) do wysunięcia koncepcji analogii tych układów. Pomysł ten okazał się nader twórczy, gdyż okazało się, że istnieje tu również daleko idące podobieństwo czynnościowe, z czego wiele korzyści odniosła znajomość endokrynologii porównawczej. Zagadnienie to było przedmiotem licznych opracowań (m.in. Pautsch, 1964, Gersch, 1965) i dalsze rozwinięcie jego w tym miejscu nie byłoby celowe, podobnie jak wnikanie w szczegóły właściwości hormonów wytwarzanych przez wymienione trzy układy u skorupiaków, owadów i kręgowców.

Stwierdziłszy, że u skorupiaków, podobnie jak u form niższych, komórki neurosekrecyjne znajdują się jeszcze w wielu częściach centralnego układu nerwowego. U owadów nie są już tak szeroko rozprzestrzenione. U kręgowców zaś wydzielanie neurosekrecyjne koncentruje się prawie wyłącznie w jądrach podwzgórza. Istnieje tu wprawdzie jeszcze zjawisko tzw. neurosekrecji obwodowej, której znaczenie jednak wydaje się niewielkie w porównaniu z aktywnością układu podwzgórzowo-przysadkowego. Tendencja komórek neurosekrecyjnych do łączenia się w narządy rośnie więc w miarę przechodzenia do wyższych grup systematycznych. O ile u wielu niższych form aktywność neurosekrecyjna jest cechą całego układu nerwowego lub jego znacznej części, o tyle u niektórych stawonogów i kręgowców następuje jej znaczne ograniczenie przestrzenne i prawie całkowite wtłoczenie jej w ramy jednego parzystego lub pojedynczego

narządu neurohemalnego, połączonego z nielicznymi grupami neuronów wydzielniczych.

U kręgowców występuje jednak jedno bardzo wyraźne odstępstwo od tej zasady. U ryb i ptaków istnieje bowiem drugi narząd neurohemalny w postaci urohipofizy (*neurophysis spinalis caudalis*) (Enami, 1955, Fridberg, 1962, Sano i współpr., 1962). Narząd ten znajduje się w okolicy ogonowej rdzenia kręgowego. Włókna jego neuronów wydzielniczych dochodzą do naczyń włosowatych. Być może urohipofiza występuje również u innych kręgowców (Ganguly i Ray, 1961).

Układy neurosekrecyjne stawonogów i kręgowców, wyodrębnione topograficznie z układu nerwowego, posiadają wg Knowlesa i Berna (1966) również pewne swoiste cechy biologiczne. Mimo że komórki ich posiadają zasadniczo pewne właściwości wspólne ze zwyczajnymi neuronami, działanie ich na efekторы jest bardziej długotrwałe, bez objawów zmęczenia i ma charakter do pewnego stopnia toniczny. Przykładami są m.in. regulacja stanu barwnika w chromatoforach skorupiaków i regulacja gospodarki wodnej kręgowców, dwa zjawiska rządzone przez hormony typu neurosekrecyjnego.

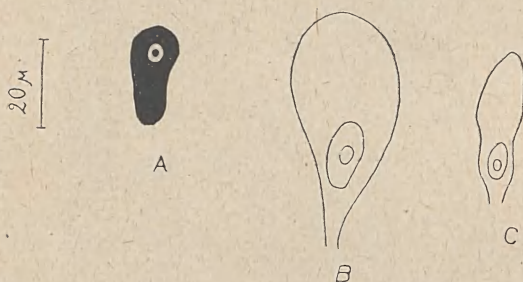


Rys. 4. Fragment corpus cardiacum *Leucophaea maderae*; widoczne ziarenka elementarne A i B (17.600 x), wg B. Scharrer

Stwierdziliśmy wyżej, że sama obecność w komórce ziarnistości mających powinowactwo do pewnych barwników nie stanowi jeszcze pełnego dowodu ich neurosekrecyjnego charakteru. Podobnym ograniczeniom podlegają zasadniczo również wnioski wypływające z badań ultrastruktury neuronów. Od dłuższego czasu wiadomo o istnieniu w komórkach neurosekrecyjnych ziarnistości elementarnych, o średnicy wahającej się w ob-

szernych granicach (od kilkuset do około 3000 Å). Różnorodność tych ziarnistości może wyrażać się również tym, że niektóre wyglądają jak twory pęcherzykowate.

Dopiero w ostatnich latach udało się poczynić pewne, częściowo skuteczne próby klasyfikacji ziarnistości elementarnych, co pozwoliło też na pewne rozróżnienie ich pod względem fizjologicznym. Zaczęło się to od wykrycia przez Knowlesa (1960) w komórkach neurosekrecyjnych narządu osierdziowego u *Squilla mantis* (Crustacea, Stomatopoda), dwóch typów ziarenek (pęcherzyków) elementarnych, różniących się wyraźnie rozmiarami. Okazało się mianowicie, że podobne typy ziarenek występują u wielu innych zwierząt, tak że powstała w końcu koncepcja o jakoby podstawowym znaczeniu tego podziału. Zakłada się więc, że istnieją ziarenka typu A, o średnicy większej (powyżej 1000 Å) i ziarenka typu B o średnicy mniejszej (poniżej 1000 Å). Przypuszcza się też, że ziarenka A wydzielają peptydy i odpowiadają strukturom Gomori-pozytywnym (barwią się zasadowo). O ile to przypuszczenie odpowiada dotychczasowym „klasycznym” poglądom na neurosekrecję, tyle domniemany charakter monoaminowy przypisywany ziarenkom B, barwiącym się Gomori-negatywnie, jest nowością, popartą zresztą nieco gorszą ewidencją.



Rys. 5. Komórki z mózgu *Octolasion complanatum*; neurosekrecyjna typu A. B — zwyczajny neuron, C — neurosekrecyjna typu B, wg Bianchiego

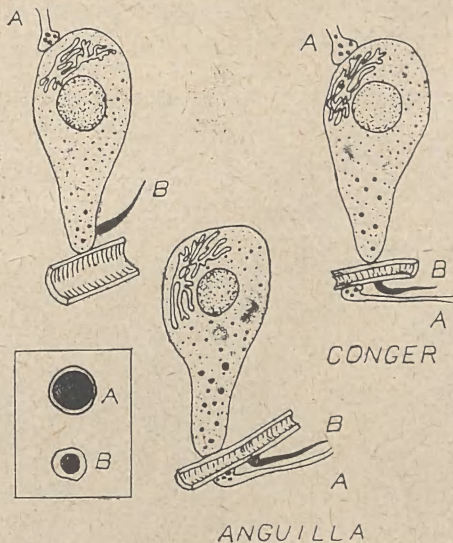
I tak na przykład B. Scharrer (1968) wykryła wprawdzie w corpora cardiaca karaczana *Leucophaea maderae* ziarenka A i B (rys. 4), nie udało się jednak stwierdzić monoaminowego charakteru wydzielania u tego gatunku. Natomiast u dżdżownicy *Octolasion complanatum* wykryto metodą fluorescencyjną wydzielanie aminowe w komórkach mózgu, zwoju podprzelykowego i zwojów brzusznych (Bianchi, 1967) (rys. 5).

Obecność ziarnistości A i B stwierdzono również u kręgowców. U niektórych jednak (u ptaków) wykryto w wyniosłości środkowej obecność jeszcze jednego typu ziarenek, mniejszych od ziarenek B (Bern i Nishioka, 1965).

Ziarenka A i B znajdują się w odrębnych komórkach, istnieją więc włókna typu A i typu B. Tam gdzie zachodzi regulacja innych tkanek o wydzielaniu wewnętrznym przez komórki neurosekrecyjne, włókna A i B kontaktują się z komórkami tych tkanek zakończeniami o charakterze zbliżonym do synaps. Tak dzieje się np. z komórkami przysadki tworzącymi hormon pobudzający melanocyty (MSH) u żarłacza *Scylliorhinus* (Knowles, 1965) (rys. 6). U węgorza *Conger* tylko nieliczne włókna A dochodzą w ten sposób do komórek płata pośredniego, większość

włókien A i wszystkie włókna B mają połączenie z pozanaczyniowymi przewodami przewodzącymi krew. U węgorza *Anguilla* wszystkie włókna A i B kontaktują się z takimi przewodami, u płazów zaś włókna A już w ogóle nie wnikają do płyta pośredniego. Na tej podstawie Knowles (1966) sądzi, że bezpośrednie kontaktowanie się włókien A i B z komórkami wydzielniczymi przysadki stanowi cechę pierwotną.

SCYLLIORHINUS



ANGUILLA

Rys. 6. Stosunki między włóknami neurosekrecyjnymi A i B a komórkami przysadki u trzech gatunków ryb; u dołu z lewej porównanie ziarenek elementarnych A i B, wg Knowlesa

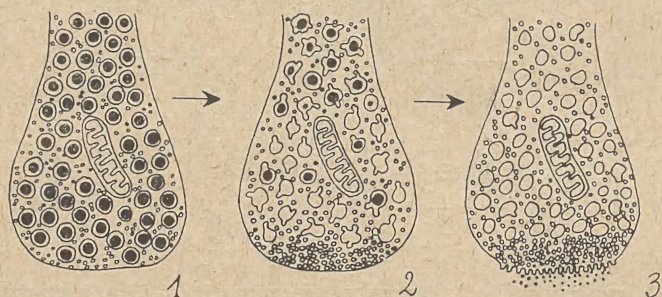
Nieco odmiennym sposobem uzyskały pewien postęp inne postacie (Knowles, 1966). Jeśli mianowicie włókna neurosekrecyjne połączą się w rodzaj neuropile, wydzieliny mogą lepiej dyfundować do komórek przysadki. Jest to sposób ekonomiczny, gdyż mniejsza liczba włókien splecionych może działać równie silnie jak liczniejsze pojedyncze.

Najwyższym osiągnięciem ewolucyjnym jest jednak doprowadzenie do uwolnienia wydzieliny z obu rodzajów włókien wprost do krwi układu wrotnego łączącego wyniosłość środkową z częścią obwodową (pars distalis) przysadki. U gadów i ssaków liczne włókna dochodzą do wyniosłości środkowej, skąd wydzieliny z nich uwolnione przenoszą się do części obwodowej z obiegiem układu wrotnego (Gorbman i Bern, 1952). Regulacja czynności komórek części obwodowej odbywałaby się więc poprzez neurosekrecję zarówno peptydową, jak i monoaminową. Istnieje przypuszczenie, że podobnie podwójna regulacja zachodzi również u owadów w corpus cardiacum, choć wymienione wyżej wyniki B. Scharrer (1968) nie potwierdzają tej okoliczności.

Wiele dyskusji i nieporozumień wywołało wykrycie przez Palaya (1957) we włóknach neurosekrecyjnych tworów przypominających pęcherzyki synaptyczne, o średnicy około 500 Å. Pierwszym i najprostszym zarazem było przypuszczenie, że są to rzeczywiście pęcherzyki synaptycz-

ne, które przez uwalnianie substancji transmitujących o charakterze cholinergicznym wpływają na zmianę przepuszczalności błony komórkowej i umożliwiają tym sposobem wyzwalamie zawartości ziarenek elementarnych (Gerschenfeld, Tramezzani i De Robertis, 1960).

Wkrótce jednak powstały wątpliwości co do tego poglądu. Już Holmes i Knowles (1960) zauważyli pewne różnice między drobnymi pęcherzykami zakończeń włókien neurosekrecyjnych w nerwowej części przysadki szczura i fretki a typowymi pęcherzykami synaptycznymi. Później Herlant (1967) zauważył, że w zakończeniach włókien neurosekrecyjnych nietoperza *Myotis myotis* występują dwa rodzaje pęcherzyków: jedne odpowiadające synaptycznym, drugie tworzące się z ziarenek elementarnych drogą pączkowania (rys. 7). Zdaniem tego autora drugi rodzaj pęcherzyków wydostaje się na zewnątrz dzięki zmianom przepuszczalności błony komórkowej. Pogląd taki nie odmawia wprowadzie pęcherzykom pierwszego typu charakteru synaptycznego, przyjmuje jednak, że również zmiany zachodzące w ziarenkach elementarnych mają istotne znaczenie dla uwalniania neurowydzielin.



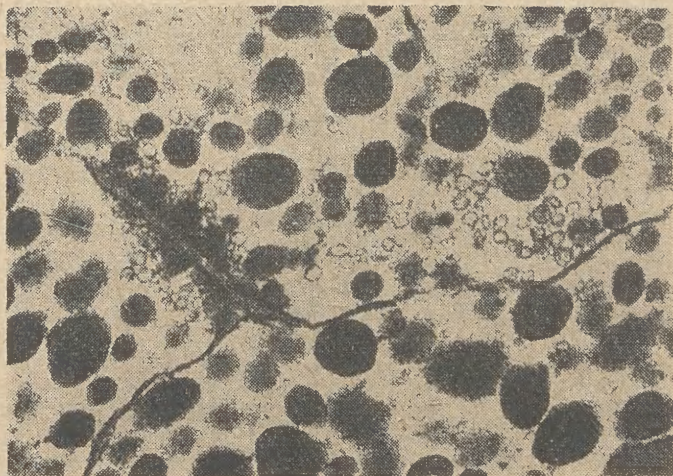
Rys. 7. Mechanizm uwalniania się neurowydzielin w zakończeniach włókien neurosekrecyjnych wg Herlanta; 1 — ziarenka elementarne w zakończeniu włókna, 2 — pączkowanie ziarenek, z których powstają pęcherzyki gromadzące się w pobliżu błony komórkowej, 3 — uwalnianie neurowydzielin

W końcu B. Scharrer (1968) dochodzi do wniosku, że podobieństwo zakończeń do synaps jest tylko powierzchowne, przynajmniej u włókien A. Dokładniejsze porównanie ultrastruktury ujawnia jej zdaniem, że, w odróżnieniu od prawdziwych synaps, znajduje się tu tylko część presynaptyczna, brak natomiast postsynaptycznej. Zamiast symetrii występuje biegunowość. Są to więc struktury synaptoidalne. Jak widać na zdjęciu (rys. 8), po wewnętrznej stronie błony obu włókien znajduje się bezkształtny, ciemny materiał elektrono-optycznie gęsty. Występuje również w szczelinie między błonami włókien, co również przemawia przeciw synaptycznemu charakterowi. Materiał ten może pochodzić z ziarnistości pierwotnych i prawdopodobnie przesuwają się szczelinami między komórkami trafiając w końcu do hemolimy. Widoczne również jasne pęcherzyki są zdaniem B. Scharrer wynikiem fragmentacji ziarenek elementarnych, nie mają więc charakteru synaptycznego.

Należy jednak zaznaczyć, że pogląd ten dotyczy tylko włókien A. B. Scharrer przyjmuje bowiem, że zakończenia włókien B mogą tworzyć struktury o cechach prawdziwych synaps, np. gdy włókna B wchodzą

w kontakt z włóknami A, którymi rządzą (tak ma być w corpus cardiacum) lub gdy łączą się z komórkami wydzielniczymi nieneurosekrecyjnymi.

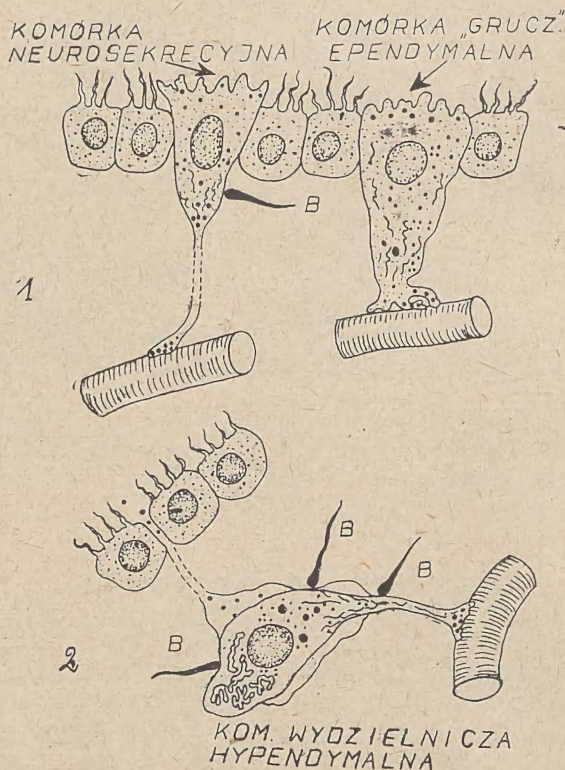
Mimo tych ograniczeń, B. Scharrer uważa, że również u ssaków nie ma prawdziwych synaps w zakończeniach włókien neurosekrecyjnych i że dotychczasowe opisy takich struktur u tych zwierząt wynikają z pomyłek obserwacyjnych. Śmiało to twierdzenie rozwiązałoby niejasności nagromadzone wokół zagadnienia uwalniania zawartości ziarenek elementarnych na zewnątrz komórki, nie doczekało się jednak jeszcze potwierdzenia, zwłaszcza jeśli chodzi o kręgowce.



Rys. 8. Fragment corpus cardiacum *Leucophaea maderae*; z lewej strony styk dwóch włókien typu A, o charakterze synaptoidalnym — pęcherzyki liczniej występujące po stronie „presynaptycznej” mają pochodzić z fragmentacji ziarenek elementarnych (40.000 x), wg B. Scharrer

Ostatnie lata przyniosły również szereg nowych interesujących danych o znaczeniu tzw. wydzielania glejowego (ependymalnego). Jak wiadomo, drugi, obok tkanki nerwowej, składnik centralnego układu nerwowego, tkanka glejowa, również posiada zdolności wydzielnicze. Stwierdzono to dla wszystkich grup kręgowców, pewne zaś obserwacje wskazują również na komórki glejowe owadów jako źródło wydzielin (Novák, 1964). Od szeregu lat przypuszczano, że istnieje związek między neurosekrecją a wydzielaniem przez ependymę. Obserwacje z ostatnich czasów zdają się potwierdzać to przypuszczenie. Zauważono m.in., że włókna neurosekrecyjne A tworzą na styku z komórkami wydzielniczymi ependymy połączenia podobne do synaps. Rzecz charakterystyczna, że również i w tym wypadku zwrócono uwagę na silniejszy rozwój strony „presynaptycznej” niż „postsynaptycznej” (Knowles, 1965). Odkryto również połączenia między włóknami neurosekrecyjnymi B a komórkami ependymy. Stosunki takie stwierdzono u jednej z małpiek (*Lori gracilis*) (rys. 9, 2). Włókna typu B kontaktują się tu ze zmodyfikowanymi komórkami wydzielniczymi typu ependymalnego. Komórki te mają wypustki, łączące się z jednej strony z III komorą mózgu, z drugiej z na-

czyniami włosowatymi. Wydzieliny ich dostają się więc prawdopodobnie zarówno do płynu mózgowo-rdzeniowego, jak i do krwi (Knowles, 1966). Pod tym względem przypominają zresztą komórki neurosekrecyjne urohipofizy ryb spodoustych (*Elsmobranchi*), które też wydzielają dwukierunkowo, do kanału rdzeniowego i do naczyń włosowatych. W niektórych wypadkach istnieje także uderzające podobieństwo komórek neurosekrecyjnych A i komórek wydzielniczych ependymy (rys. 9) (Knowles, 1966). Podobieństwo to, które zachodzi zresztą też w przypadku wymienionych wyżej zmodyfikowanych komórek ependymalnych u lori, jak również zdolność dwukierunkowego wydzielania przywodzą na myśl rozważania o nabłonkowym pochodzeniu niektórych komórek wydzielniczych. Obserwacje poczynione u bezkręgowych (u wieloszczetów, Clark, 1956) wskazują na możliwość pochodzenia komórek wydzielających do płynów ustrojowych (m.in. komórek neurosekrecyjnych) od



Rys. 9. Porównanie komórek neurosekrecyjnych i komórek wydzielniczych ependymalnych oraz ich kontakty z włóknami neurosekrecyjnymi B; 1 — stosunki u płazów, 2 — stosunki u *Lori gracilis*, wg Knowlesa

komórek naskórkowych, które pierwotnie wydelały tylko swą wolną, zewnętrzną powierzchnią. Później komórki te miały przystosować się również do wydzielania w swej części podstawowej.

Przedstawione wyżej obserwacje i poglądy, lepiej lub gorzej udokumentowane, nawiązują częściowo do zagadnienia rozwoju filogenetycznego neurosekrecji. Oprócz tego istnieje kilka teorii usiłujących wyjaśnić

całokształt ewolucji tego zjawiska, łącznie z początkami jego pojawienia się w świecie zwierzęcym. Choć z natury rzeczy teorie te mają przeważnie charakter spekulacyjny, warto być może zapoznać się z kilkoma najbardziej charakterystycznymi spośród nich.

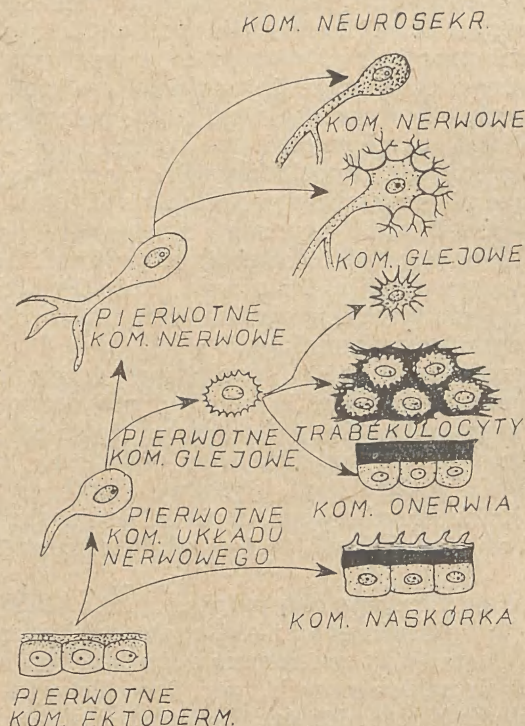
Dawniejsze poglądy na ten temat podkreślały na ogół silnie różnicę między neurosekrecją, której końcowym produktem są neurohormony, a wydzielaniem substancji transmitujących (neurohumoralnych) w zakończeniach nerwowych. Sądzono, że zdolność wydzielania neurosekrecyjnego rozwijała się stopniowo w neuronach niektórych typów. Zdaniem Hanströma (1954) najpierwotniejsze postacie komórek neurosekrecyjnych miałyby gromadzić wydzieliny tylko tam, gdzie następuje ich tworzenie, tzn. w ciele komórkowym. Stąd wydzieliny przechodziłyby wprost do krwi. Wypustki tych neuronów nie zawierają ziarnistości neurosekrecyjnych, nie ma więc również zbiornic wydzielin, zaopatrywanych przez transport wzdłuż włókien osiowych. Transport taki pojawia się dopiero w bardziej wyspecjalizowanych komórkach, które mogą już łączyć się z narządami neurohemalnymi.

W nowszych czasach do takich poglądów nawiązuje Gersch (1957, 1958, 1960), który również uważa, że komórki neurosekrecyjne są neuronami wyspecjalizowanymi w ciągu filogenezy. Podkreśla, że neuroblasty i późniejsze neurony, jako wywodzące się z ektodermy, posiadają pewną elementarną zdolność wydzielniczą, podobnie jak inne komórki rozwijające się z tego listka zarodkowego. Neuron neurosekrecyjny różni się od innych tylko tym, że zdolność ta jest silnie rozwinięta i wyspecjalizowana.

Zupełnie odmienną hipotezę sformułował Clark (1956). Na podstawie obserwacji rozwoju osobniczego niektórych wieloszczetów morskich (*Nephtys*, *Nereis*) doszedł do przekonania, że komórki neurosekrecyjne pochodzą od komórek nabłonkowych typu gruczołowego. U *Nephtys* bowiem można zauważyć, że niektóre komórki śluzowe znajdujące się w prostomium wędrują w głąb i włączają się do zwoju podprzelykowego. Zdaniem Clarka, z nich właśnie powstają komórki neurosekrecyjne. Jeśli posiadają zdolność przewodnictwa, jest to cecha wtórna. Komórki te mają być najpierwotniejszymi wśród komórek zwojów głowowych, a charakter ich wydzielania (glikoproteidy, polisacharydy) ma być zbliżony do występującego w komórkach naskórka. Poza tym Clark (1961) dostrzega u *Nereis* zmianę funkcji neurohormonów w ciągu rozwoju osobniczego. Początkowo przewagę mają czynniki wzrostowe, dojrzewanie płciowe jest zahamowane. Później hormony hamujące przestają działać, gonady dojrzewają, lecz z kolei wzrost zostaje prawie całkowicie wstrzymany. Clark dostrzega tu analogię z funkcją hormonów juvenilnych stawonogów. Sądzi, że takie przestrojenie hormonalne może być cechą charakterystyczną wszystkich tkankowców o rozwiniętym trzecim listku zarodkowym i że stanowi ważny czynnik ewolucyjny. Stanowiłoby to m.in. klucz do rozwiązania zagadnienia powstawania neotenui, które to zjawisko z kolei dało początek niektórym nowym grupom zwierzęcym (Garstang, 1922).

Hipoteza Nováka (1964) stara się ominąć przedstawiony wyżej dylemat: co było wcześniejsze, zdolność przewodnictwa czy właściwości neurosekrecyjne. Podstawą rozważań Nováka było wykrycie w komórkach glejowych karaczana *Periplaneta americana* ziarnistości mających identyczne powinowactwo (pozytywne) do hematoksyliny chromowo-ałunowej Gomoriego jak ziarnistości neurosekrecyjne. Dokładniejsze obserwacje

wykazały, że podobnie barwiące się ziarenka znajdują się również w błaszcze nanerwia, otaczającej gley i większe nerwy. Takie same ziarenka odnalazł też w warstwie endokutikularnej okrywy ciała oraz w intymie jelita początkowego i końcowego.



Rys. 10. Schemat ilustrujący teorię pochodzenia komórek neurosekrecyjnych wg Nováka

Na tej podstawie Novák wysuwa przypuszczenie, że wydzielanie gleyowe i wydzielanie pierwotnych komórek nerwowych wykazują pokrewieństwo filogenetyczne, gdyż jedno i drugie wywodzi się od wydzielania właściwego wszystkim komórkom pochodzenia ektodermalnego. Nawiązuje następnie do znanego poglądu, według którego ziarnistości neurosekrecyjne składają się z substancji nosicielskiej (carrier substance) o charakterze białkowym (Arvy i Gabe, 1961), humoralnie nieaktywnej oraz ze związaną z nią właściwą neurowydzieliną (neurohormonem). Ziarnistości w komórkach gleyowych i inne, wymienione wyżej, mają być odpowiednikami owej substancji nosicielskiej. W tej identyfikacji nie przeszkadza Novákowi okoliczność, że te dwie substancje różnią się jednak nieco pod względem chemicznym, bo ziarenka wydzielania gleyowego zawierają RNA (Pipa i in., 1962), czego nie można powiedzieć o substancji nosicielskiej (Arvy i Gabe, 1961). Komponenta aktywna ziarnistości neurosekrecyjnych miała, według Nováka, powstać drogą zagęszczenia substancji neurohumoralnych, wytwarzanych przez zwyczajne neurony. Substancje te powstają, wbrew dawniejszym przypuszczeniom, raczej w ciele komórkowym, a do zakończeń nerwowych dostają się spły-

wając z aksoplazmą. Aktywność neurohormonalną (w odróżnieniu od neurohumoralnej) substancje te rozwijają tylko w większym stężeniu. Możliwości takiej dostarczyło wiązanie się z substancją nosicielską. Tak więc neurony neurosekrecyjne miałyby pochodzić od zwyczajnych, wraz z którymi zachowały zdolność wydzielania typu „glejowego” (rys. 10). Rodowód ziarnistości neurosekrecyjnych ma być dwoisty: produkty wydzielania „glejowego” (substancja nosicielska) złączyły się w biegu filogenezy z substancjami neurohumoralnymi, które wskutek większego stężenia stały się neurohormonami. Dobór naturalny był prawdopodobnie głównym motorem takiej zmiany funkcji.

Koordinacja przez produkty neurosekrecji pojawiła się więc, według Nováka, później niż koordynacja nerwowa. Hormony nieneurosekrecyjne są nabytkiem jeszcze późniejszym. Wskazuje na to okoliczność, że zarówno u stawonogów, jak u kręgowców, występuje nadrzędność neurohormonów w stosunku do innych, nigdy inaczej.

Niezależnie jednak od tego, która z wymienionych trzech teorii wyda nam się najbardziej prawdopodobna, nadal pozostaje w mocy twierdzenie E. Scharrera (1965), że komórki neurosekrecyjne, jednoczące w sobie cechy neuronu (przewodnictwo) i wydzielania wewnętrznego (neurohormony), reprezentują najwyższy szczebel integracji dwóch układów koordynujących — nerwowego i wewnątrzwydzielniczego.

LITERATURA

- [1] Arvy L., Gabe M. — *Histochemistry of the neurosecretory product of the pars intercerebralis of pterygote insects*, Proc. III Internat. Symp. Neurosecretion, Bristol, eds. H. Heller and R. B. Clark, 331—342, 1961.
- [2] Bern H. A., Nishioka R. A. — *Fine structure of median eminence of some passerine birds*, Proc. zool. Soc. Calcutta, 18, 107—119, 1965.
- [3] Bianchi S. — *The amine secreting neurons in the central nervous system of the earthworm (Octolasion complanatum) and their possible neurosecretory role*, Gen. Comp. Endocrin., 9, 343—348, 1967.
- [4] Bliss D. E., Welsh J. H. — *The neurosecretory system of brachyuran crustacea*, Biol. Bull., 103, 157—169, 1952.
- [5] Bogoraze D., Cazal P. — *Remarques sur le système stomatogastrique du poulpe (Octopus vulgaris Lamarck). Le complex rétrobuccal*, Arch. Zool. exp. gén., 84, 115—131, 1944.
- [6] Carlisle D. B., Knowles F. G. W. — *Neurohemal organs in crustacea*, Nature, 172, 404, 1953.
- [7] Clark R. B. — *Caractères histologiques des cellules neurosécrétrices de Nephtys*, C. R. Soc. Biol. Paris, 241, 1171, 1955.
- [8] Clark R. B. — *On the origin of neurosecretory cells*, Ann. Sci. Natl. Zool., 11, 199—207, 1956.
- [9] Clark R. B. — *The hormonal control of growth and reproduction in polychaetes, and its evolutionary implications*, Proc. III. Internat. Symp. Neurosecretion, Bristol, eds. H. Heller and R. B. Clark, 1961.
- [10] Clements A. N. — *Hormonal control of ovary development in mosquitoes*, J. exp. Biol., 33, 211—223, 1956.
- [11] Czechowicz K. — *Neurosecretion in leeches and the annual cycle of its changes*, Zool. Poloniae, 13, 163—184, 1963.
- [12] Czechowicz K. — *Studies on the participation of the neurosecretory*

- system in the leech in the regulation of water balance, Zool. Poloniae, 18, 81—95, 1968.
- [13] Davey K. G. — The mode of action of the heart accelerating factor from the corpus cardiacum of insects, Gen. Comp. Endocrin., 1, 24—29, 1961.
- [14] Dupont-Raabe M. — Mise en évidence, chez les phasmides, d'une troisième paire de nervi corporis cardiaci, voie possible de cheminement de la substance chromactive tritocérébrale vers les corpora cardiaca, C. R. Acad. Sci. Paris, 243, 1240—1243, 1956.
- [15] Enami M. — Studies in neurosecretion. II. Caudal neurosecretory system in the eel (*Anguilla japonica*), Gunma J. med. Sci., 4, 23—26, 1955.
- [16] Fridberg G. — Studies on the caudal neurosecretory system in teleosts, Acta Zool., 43, 1—77, 1962.
- [17] Gabe M. — Sur la présence de cellules neurosécrétrices chez *Dentalium entale* Deshayes, C. R. Acad. Sci. Paris, 229, 1172—1173, 1949.
- [18] Gabe M. — Données histologiques sur la neurosécrétion chez les Ptérotracheidae (Hétéropodes), Rv. Canad. Biol., 10, 391—410, 1951.
- [19] Gabe M. — Données histologiques sur la neuro-sécrétion chez quelques Sipunculien, Bull. Lab. marit. Dinard, 38, 3—15, 1953 a.
- [20] Gabe M. — Particularités morphologiques des cellules neurosécrétrices chez quelques Prosobranches monotocardes, C. R. Acad. Sci. Paris, 236, 323—325, 1953 b.
- [21] Gabe M. — La neuro-sécrétion chez les invertébrés, Ann. Biol., 30, 6—62, 1954 a.
- [22] Gabe M. — Sur l'existence de cellules neurosécrétrices chez quelques Onychophores, C. R. Acad. Sci. Paris, 328, 272—274, 1954 b.
- [23] Gabe M. — Particularités histologiques des cellules neurosécrétrices chez quelques lamellibranches, C. R. Acad. Sci. Paris, 240, 1810—1812, 1955.
- [24] Ganguly D. N., Ray A. K. — Caudal neurosecretory system in the vertebrates, Science and Culture, 27, 585—586, 1961.
- [25] Garstang W. — The theory of recapitulation: a critical restatement of the biogenetic law, J. Linn. Soc. (Zool.), 35, 81—101, 1922.
- [26] Gersch M. — Wesen und Wirkungsweise von Neurohormonen im Tierreich, Naturwissenschaften, 20, 525—532, 1957.
- [27] Gersch M. — Neurohormone bei wirbellosen Tieren, Verhandl. Deutsch. Zool. Ges. Zool. Anz. (Suppl.), 22, 40—76, 1958.
- [28] Gersch M. — Neurosekretion und Neurohormone bei wirbellosen Tieren, Symp. Biol. Hung., 1, 153—180, 1960.
- [29] Gersch M. — Vergleichende Endokrinologie der wirbellosen Tiere, Leipzig, 1964.
- [30] Gersch M. — Tatsachen und Vorstellungen zur Evolution des Hormonsystems im Tierreich, Naturwissenschaften, 52, 73—82, 1965.
- [31] Gersch M., Scheffel H. — Sekretorisch tätige Zellen im Nervensystem von *Ascaris*, Naturwissenschaften, 45, 345—346, 1958.
- [32] Gerschenfeld H. M., Tramezzani J., De Robertis E. — Ultrastructure and function in neurohypophysis of the toad, Endocrinology, 66, 741—762, 1960.
- [33] Gorbman A., Bern H. A. — A textbook of Comparative Endocrinology, New York, 1952.
- [34] Grzycki M. S. — Topography and structure of the probable neurosecretory material in the ganglion cells of the snails (*Limnaea stagnalis* L., *Planorbis corneus* L. and *Paludina vivipara* L.), C. R. Cl. Math. Nat. Acad. Polon., 5, 1—2, 1951.

- [35] Hagadorn I. R. — *Neurosecretion and the brain of the rhynchobdellid leech, Theromyzon rude* (Baird, 1869), J. Morph., 102, 55—90, 1958.
- [36] Hanström B. — *Neue Untersuchungen über Sinnesorgane und Nervensystem der Crustaceen II*. Zool. Jb. (Abt. Ontog. Tiere), 56, 387, 1933.
- [37] Hanström B. — *Three principal incretory organs in the animal kingdom*, Copenhagen, 1947.
- [38] Hanström B. — *On the transformation of ordinary nerve cells into neurosecretory cells*, Kungl. Fysiogr. Sällskap. Lund Förhandl., 24, 1—8, 1954.
- [39] Harms J. — *Über ein inkretorisches Cerebralorgan bei Lumbriciden sowie Beschreibung eines verwandten Organs bei drei neuen Lycastisarten*, Roux' Arch. Entwicklungsmech., 143, 332—346, 1948.
- [40] Holmes R. L., Knowles F. G. W. — „Synaptic vesicles” in the neurohypophysis, Nature, 185, 710—711, 1960.
- [41] Herlant M. — *Mode de libération des produits de neurosécrétion*, IV Internat. Symp. Neurosecretion, Strasbourg, ed. F. Stutinsky, 20—35, 1966.
- [42] Hodge M. H., Chapman G. B. — *Some observations on the fine structure of the sinus gland of a land crab, Gecarcinus lateralis*, J. biophys. biochem. Cytol., 4, 571—574, 1958.
- [43] Johansson A. S. — *Relation of nutrition to endocrine-reproductive functions in the milkweed bug Oncopeltus fasciatus* (Dallas) (Heteroptera: Lygaeidae), Nytt. Mag. Zool. Oslo, 7, 1—132, 1958.
- [44] Joly P. — *La fonction ovarienne et son contrôle humorale chez les Dytiscidés*, Arch. Zool. exp. gen., 84, 49—164, 1945.
- [45] Kapłońska J. — *Neurosecretion in Tricladida with the reference to seasonal variations and changes occurring in the course of regeneration*, Zool. Poloniae, 17, 73—96, 1967.
- [46] Knowles F. G. W. — *A highly organized structure within a neurosecretory vesicle*, Nature, 185, 709—710, 1960.
- [47] Knowles F. G. W. — *Evidence for a dual control, by neurosecretion of hormonal synthesis and hormone release in the pituitary of the dogfish, Scylliorhinus stellaris*, Phil. Trans. B., 249, 435—455, 1965.
- [48] Knowles F. G. W. — *Neuronal properties of neurosecretory cells*, IV Internat. Symp. Neurosecretion, Strasbourg, ed. F. Stutinsky, 8—19, 1966.
- [49] Knowles F. G. W., Bern H. A. — *The function of neurosecretion in endocrine regulation*, Nature, 210, 271—272, 1966.
- [50] Knowles F. G. W., Carlisle D. B. — *Endocrine control in the crustacea*, Biol. Reviews, 31, 396—473, 1956.
- [51] Maynard D. M. — *Thoracic neurosecretory structures in Brachyura. II. Secretory neurons*, Gen. Comp. Endocrin., 1, 237—263, 1961.
- [52] Morita H., Ishibashi T., Yamashita S. — *Synaptic transmission in neurosecretory cells*, Nature, 191, 183, 1961.
- [53] Palay S. L. — *The fine structure of the neurohypophysis*, in: *Progress in Neurobiology II. Ultrastructure and cellular chemistry of neural tissue*, eds. S. Korey and J. J. Nünberger, New York, 1957.
- [54] Pautsch F. — *Homologie i analogie układu dokrewnego kręgowców i bezkręgowych*, Zeszyty problemowe „Kosmosu”, 12, 27—36, 1961.
- [55] Pipa R. L., Nishioka R. S., Bern H. A. — *Studies on the hexapod nervous system*, J. Ultrastruct. Res., 6, 164—170, 1962.
- [56] Radłowski J. — *Neurosekrecja u Fasciola hepatica*, Materiały IX Zjazdu P. Tow. Zool. w Lublinie, 108, 1969.
- [57] Sano Y., Hamana K., Kawamoto M. — *Über die segmentale Ausbil-*

- dung der *Neurophysis spinalis caudalis* bei einigen Fischarten, Z. Zellforsch., 57, 881—887, 1962.
- [58] Scharrer B. — Über „Drüsen-Nervenzellen“ im Gehirn von *Nereis virens* Sars, Zool. Anz., 113, 299—302, 1936.
- [59] Scharrer B. — Über sekretorisch tätige Nervenzellen bei wirbellosen Tieren, Naturwissenschaften, 25, 131—138, 1937.
- [60] Scharrer B. — *Neurosecretion. III. The cerebral organ of the nemerteans*, J. Comp. Neurol., 74, 109—130, 1941.
- [61] Scharrer B. — *Neurosecretion XIV. Ultrastructural study of sites of release of the neurosecretory material in blattarian insects*, Z. Zellforsch. mikr. Aant., 89, 1—16, 1968.
- [62] Scharrer E. — *The final common pathway in neuroendocrine integration*, Arch. d'anat. micr., 54, 359—370, 1965.
- [63] Szudarski M. — *Neurosecretion of the central nervous system of the crab, Rhithropanopeus harrisi (Gould) subspecies tridentata (Maitl.)*, Acta Biol. et Med. Soc. Sc. Gedan., VII, 1—32, 1963.
- [64] Szudarski M. — *Struktury neurosekrecyjne u stawonogów*, Przegl. Zool., VIII, 2, 22—237, 1964.
- [65] Schultz R. L. — *Electron microscopic observations of the corpora allata and associated nerves in the moth, Celerio lineata*, J. Ultrastr. Res., 3, 320—327, 1960.
- [66] Stutinsky F. — *Étude du complexe rétro-cérébral de quelques insectes avec l'hématoxyline chromique*, Bull. Soc. zool. Fr., 77, 61—67, 1952.
- [67] Turner R. S. — *Observations on the central nervous system of Leptoplanea arctica*, J. Comp. Neurol., 85, 53—65, 1946.
- [68] Ude J. — *Neurosekretorische Zellen im Cerebralganglion von Dicrocoelium lanceatum St. u. H. (Trematoda-Digena)*, Zool. Anz., 169, 455—457, 1962.
- [69] Unger H. — *Experimentelle und histologische Untersuchungen über die Wirkfaktoren aus dem Nervensystem von Asterias (Marthasterias) glacialis (Asteroidea; Echinodermata)*, Zool. Jb. Abt. Physiol., 69, 481—536, 1962.
- [70] Welsh J. H. — *The sinus gland and 24-hour cycles of retinal pigment migration in the crayfish, Cambarus bartoni*, J. Exp. Zool., 86, 35, 1941.
- [71] Wenk P. — *Der Kopf von Ctenocephalus canis Curt. (Aphaniptera)*, Zool. Jb. Abt. Anat., 73, 103—164, 1960.
- [72] Weyer F. — *Über drüsenartige Nervenzellen im Gehirn der Honigbiene Apis mellifica*, Zool. Anz., 112, 136—141, 1935.

PLAZMA FIZYCZNA I LASEROWE EFEKTY W UKŁADACH BIOLOGICZNYCH

Polowa interpretacja życia [32] nie może pominąć „korpuskularnej” jego natury. Tak się w biologii wyłania spór o naturę życia. Czy tradycyjnie mówić o materii ożywionej, rozumiejąc przez to masę organiczną obdarzoną cechami życia, czy raczej o „żywej” energii? Pole biologiczne [33] będące fenomenologicznym wyrazem procesów w żywym układzie jest swoistym przypadkiem falowym.

Życie posiadałoby dwa oblicza — korpuskularne (masowe) i falowe czyli polowe. Wstępnie już sądzić można, że należy to do jego istoty. Falowe traktowanie życia jest na ogół obce jeszcze w biologii. Mimo wszystko dojrzał czas wszczęcia sporu o falową czy korpuskularną naturę życia, i to nie tylko z tytułu zaawansowania nauk fizykalnych, powstania półprzewodnikowej bioniki, stwierdzenia pola biologicznego, ale również z racji nowych metod, zwracających się ku falowemu sposobowi badań życia (rezonans optyczny, paramagnetyczny, chemiluminescencja, fotochemiczne reakcje, biologia submolekularna). Rozwój zresztą biofizyki musi doprowadzić do postawienia problemu — na jakim poziomie dokonują się procesy życiowe? Różnice między fizyką klasyczną i kwantową muszą wystąpić w biofizyce, a z nimi również spór o falową ewentualnie korpuskularną naturę życia.

1. PLAZMA — CZWARTY STAN MATERII, A ŻYCIE

Istnieje stan, w którym oba atrybuty materii — falowy i korpuskularny — występują niejako razem. Jest nim plazma. Przez plazmę w fizyce rozumie się mieszaninę ładunków ujemnych i dodatnich, ewentualnie jeszcze jonów, rodników o charakterze jonowym, atomów. Termin plazma został wprowadzony w 1923 r. przez Langmuira, znana ona jednak była od klasycznych badań XIX wieku nad zjawiskami elektrycznymi w rozrzedzonych gazach. Spektroskopia jest również badaniem pierwiastków chemicznych w stanie plazmy. Płomień jest bowiem plazmą. Spektrometria została też głównym sposobem badania stanów plazmowych do dziś.

Od czasów Arrheniusa znany jest stan „plazmowy” w roztworach wodnych. Zdysocjowane drobiny kwasu, zasad czy soli stanowią mieszaninę cząsteczek obdarzonych ładunkiem. Byłaby to „plazma” jonowa w środowisku wodnym. Obecność hydratowanego elektronu [15] oraz protonów [27] powiększa możliwości plazmowe roztworów.

Elektronika ciała stałego otworzyła nowe perspektywy plazmowe. Odpowiednia gęstość cząstek naładowanych w strukturach krystalicznych warunkująca wzajemne oddziaływanie pozwala traktować je jako plazmę

w ciele stałym [14]. Chodzi głównie o półprzewodniki. Najbardziej istotną ich cechą jest jednocześnie występowanie ładunków obu znaków. Półprzewodniki posiadają ponadto szczególną sytuację na dwuskładnikowy element elektryczny, zwany złączem p-n, traktowany zresztą jako mikropłazma [30].

Półprzewodniki z natury swej realizują postulat zbioru cząstek elektrycznych (dryf ładunków) oraz efekty polowe. Zewnętrzne pole elektryczne ma bowiem możliwość wnikania w półprzewodniki. Ponadto półprzewodniki mogą być generatorami promieniowania. Realizują więc one postulaty korpuskularne i falowe. Cechy te znalazły pełne zastosowanie techniczne przy wykorzystywaniu efektów laserowych na złączu p-n. W tym samym jednak rozumieniu cały półprzewodnik jest plazmą, jak wskazuje na to pasmo teoria przewodnictwa. Plazma byłaby proto-stanem materii istniejącym w każdym z dotychczasowych trzech stanów skupienia.

Zagadnienia plazmowe interesują przede wszystkim astrofizykę, oraz fizykę cyklotronową i termojądrowych reakcji, dlatego przeniesienie na grunt biologii może się wydawać zbyt wielkim skokiem. Po uwzględnieniu jednak półprzewodnictwa białek i kwasów nukleinowych [38] oraz zjawisk elektromagnetycznych w naturze życia, jak również traktowaniu plazmy jako faktu materii istniejącego w normalnych warunkach — przeniesienie idei plazmowych do biologii jest uzasadnione.

Korpuskularno-falowe cechy półprzewodników zostały wykorzystane w budowie laserów. Zjawiska kwantowe dają tu jednocześnie efekty makroskopowe. Zarówno tu, jak w nadprzewodnictwie i nadpłynności stwierdza się słuszność istnienia makrofizyki kwantowej [31]. Park nazwał to „zuchwałą hipotezą Londona”, słuszną jednak, jak wykazała przyszłość. Podstawy plazmy są natury kwantowej, ale występowanie plazmy w trzech stanach skupienia materii sięga jednocześnie makrofizyki. Wobec tego do plazmy — czwartego stanu materii — oprócz dualności korpuskularno-falowej dochodziłaby nowa rzeczywistość, mianowicie makrofizyczne skwantowanie.

Plazmą mogłaby wobec tego być jakimś integralnym spojrzeniem na wielorakość zjawisk życiowych, a model plazmowy byłby adekwatny dla różnych rzędów wielkości biologicznych. Życie można nazwać kwantowym układem makrofizycznym. Tak pojmowane spełniałoby dwa postulaty jednocześnie: korpuskularny i falowy.

Ewolucja życia jako układu plazmowego musiałaby się dokonywać w dwu kierunkach: jako wzrost gęstości plazmy, a więc przybywania elementów elektrycznych, oraz w kierunku falowym jako poszerzenie widma spektralnego. Ta druga linia jest równoznaczna ze wzrostem informacji niesionej przez żywy układ.

Układ biologiczny na różnoraki sposób zapewnia sobie odpowiednią gęstość stanu plazmowego — poprzez uwalnianie elektronów w procesach katabolizmu, tworzenie rodników podczas reakcji chemicznych oraz radiolizy wody, transferu ładunków, procesów redoksowych, tworzenie centrów rekombinacyjnych, ewolucyjne zaangażowanie związków aromatycznych z ruchliwym elektronem π [11] przy jednoczesnej delokalizacji, czyli przenoszeniu elektronu na pozostałe pierścienie z częstotliwością około 10^7 sek⁻¹ [1]. Temu samemu celowi służyło rozbieżne procesy chemicznego na specyficzne etapy katalizowane przez oddzielne enzymy. Powiększa to sumę rodników oraz sytuacji wzbudzenia atomów

[5], pułapkowania elektronów. Odwracalność reakcji chemicznych miałaby istotniejsze tło niż dwukierunkowość procesów. Byłoby to w rezultacie podwojenie ilości stanów elektronicznych w ogólnym bilansie plazmowym układu. Rezerwa elementów elektrycznych oraz ich ruchliwość to linia ewolucji biofizycznej w aspekcie korpuskularnym.

„Półprzewodnikowo” patrząc lub — co na jedno wychodzi — „plazmowo” — absolutnie biorąc nie jest ważny rodzaj reakcji chemicznej, a jedynie jej walor elektroniczny. Można więc w zasadzie oszukać układ biologiczny chemicznie, byle zachować relacje elektroniczne. Plazma byłaby w bioukładach masą elementów elektrycznych o przeciwnych znakach, uwięzioną w sieci krystalicznej organicznego półprzewodnika. Plazma w układzie biologicznym jest plazmą specjalnego typu. Jest ona w stanie „rozcieńczenia” w siatce strukturalnej związków organicznych. Z tego punktu biorąc metabolizm ma zagwarantować pewną statystyczną stałą ilość elementów elektrycznych stanowiących plazmę. Metabolizm jest biochemicznym sposobem utrzymywania plazmy w stanie stabilnym.

Nieodłączną jednak stroną plazmy są pola [7]. Plazma podlega oscylacjom elektrycznym, magnetycznym, akustycznym. Plazma jest układem złożonym z pól i cząstek. To stanowi o dynamice tego stanu materii. Całkowita energia plazmy składa się z energii ruchu termicznego cząstek, energii kinetycznej dryfujących cząstek, zmagazynowanej energii pól elektrycznego i magnetycznego plazmy [18]. Te cztery rodzaje energii są sprzężone ruchem i rozkładem cząstek oraz ich elektromagnetycznymi polami. Skutki falowe są wynikiem wszelkiego rodzaju nieciągłości w plazmie, ruchliwości cząstek elektrycznych, łatwości tworzenia stanów wzbudzonych, sytuacji prądowo-napięciowych na złączach p-n, pulsacji plazmy, wyjątkowej podatności plazmy na przyłożone pole zewnętrzne. Tak wyglądałaby „struktura” plazmy w korpuskularno-falowym zarysie w półprzewodniku.

Generacja cząstek elektrycznych i emisja to zależności ściśle sprzężone w plazmie rozproszonej w strukturach związków organicznych. Mielibyśmy pewien rodzaj „samopompowania” rozbudowany w ewolucji biofizycznej dla podtrzymywania stabilności plazmy w ożywionym układzie. Całość sprowadza się do zapewnienia właściwej gęstości plazmy oraz nadania elementom elektrycznym odpowiedniej energii. Metabolizm byłby wtedy stacją „węzłową” procesów plazmowych. Funkcjonalność życia to nie tylko przemiana materii pojęta jako chemizm. Ważny jest przede wszystkim katabolizm jako generator plazmy elektronowej. Impulsem do tego procesu jest radiacja wewnętrzna, powstała dzięki procesom nieciągłości w plazmie.

Działanie pól elektromagnetycznych pochodzenia biologicznego, a przede wszystkim stan plazmowy wpływa zapewne na niską energię aktywacji procesów metabolicznych. Energia jonizacji składników plazmy jest zawsze niższa w wyniku efektu Starka od energii jonizacji poszczególnych atomów czy jonów oddzielnie wziętych [28]. Tu nie są już zwykłe procesy chemiczne o termodynamice *in vitro*. Metabolizm z dwiema frakcjami katabolizmu i anabolizmu można „niechemicznie” wyrazić jako procesy generacyjno-degradacyjne plazmy. W terminach bardziej technicznych wyraziłoby się to jako przyspieszenie plazmy („podgrzewanie”) i tendencje do niestabilności („stygnięcie”). Oba procesy łączą się z promieniowaniem. Wobec tego naprzemianległe procesy katabolizmu i anabolizmu nie są

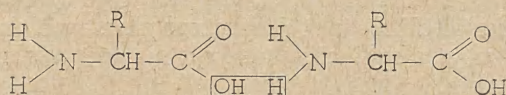
reakcjami tylko odwracalnymi na zasadzie stężeń reagentów. Wyzwalanie kontr-procesu dokonuje się na podstawach radiacyjnych. Energia z degradacji plazmy jest używana do syntezy chemicznej. Anabolizm i katabolizm są tylko chemicznymi manifestacjami zjawisk plazmowych, w tym i radiacyjnych. Ewolucja chemizmu indukowana korpuskularno-falowymi procesami plazmy służyła zwiększeniu gęstości plazmy i jej zdolności radiacyjnej.

Ewolucja chemiczna w tym ujęciu to ewolucja chemicznego składu plazmy. W metabolizmie nie jest ważna jedynie produkcja białkowego półprzewodnika, lecz procesy plazmowe dokonujące się na nim, a więc anabolizm i katabolizm jako relacja elektromagnetycznie uzależniona. Masa białkowego półprzewodnika jest natomiast środowiskiem plazmy i strukturalnym zrębem. Koniecznym przejawem metabolizmu jest promieniowanie elektromagnetyczne na otoczenie oraz radiacja wewnątrz układu.

Dzisiejsze marzenie elektroników [29] o idealnym rozwiązaniu generatora mikrofalowego przez kontrolowane wytworzenie plazmy w półprzewodniku oraz jej ruch wzdłuż niego — zostało zrealizowane w założeniach już kilka miliardów lat wcześniej przez życie.

2. EWOLUCYJNE PRZESŁANKI PLAZMOWYCH CECH ŻYCIA

Życie tworzyło się wówczas, kiedy kształtował się główny zrąb litosfery i hydrosfery, a więc podczas wczesnego prekambriu. Podstawy biofizyczne protożywych układów wypracowały się również w tym samym czasie. Funkcjonalność życia nie wygląda na całkiem oryginalną. Główna masa litosfery (glinokrzemiany) i woda są półprzewodnikami. Podkreśla się, że chemiczny skład życia reprezentuje bardziej kosmiczne stosunki ilościowe niż obecnej litosfery. Prashnowsky [26] zauważa, że proporcje wodoru do tlenu w związkach organicznych pochodzenia biologicznego są analogiczne jak w wodzie 2:1, np. glukoza $C_6H_{12}O_6$, sacharoza $C_{12}H_{22}O_{11}$ czy ryboza $C_5H_{10}O_5$. Obrazowo mówiąc, związki organiczne, przynajmniej pewnego typu, byłyby rozluźnioną strukturą krystalochemiczną wody, w którą zostały wprowadzone atomy węgla i azotu. Kondensacja zresztą aminokwasów podczas tworzenia wiązań peptydowych dokonuje się na zasadzie odszczepienia drobiny wody według schematu:



Nie jest nam znane „wejście” życia w chemiczną sytuację o kosmicznych proporcjach, dlatego prościej będzie rozważać funkcjonalność życia, a nie jego relacje chemiczne, bardzo już obecnie rozbudowane. Plazmowe uproszczenie nie wyklucza zresztą strony chemicznej.

Organiczna sieć krystalograficzna jest zbudowana w znacznym stopniu z wodoru, w dodatku procesy życiowe dokonują się w środowisku wodnym, a więc atomowo w 66% wodorowym. Proton jest dobrym przenośnikiem elektronu, sam odznacza się też dużą ruchliwością. Rozrzucona regularnie sieć protonów w postaci mostków wodorowych struktur organicznych powiększa sumaryczny stan plazmowości. Proton pełni tutaj

rolę dodatniej dziury półprzewodnika nieorganicznego. W półprzewodnikach organicznych stwierdzono wymianę międzycząsteczkową protonów nie mniej niż 16 razy na sekundę [4]. Wymianę protonów wykazano też w wodzie. Nadzwyczaj częste mostki wodorowe powinny pracować na zasadzie złącza p-n, i to monoelementarnego. Półprzewodnik organiczny dysponowałby wobec tego najsubtelniejszym złączem przeprowadzającym pojedynczo elektrony lub protony, zależnie od sytuacji elektrycznej drobin połączonych mostkiem. Tą zapewne też drogą dokonywała się chemiczna ewolucja składu plazmowego półprzewodnika. Wprowadzenie protonu jako cząstki elektrycznej do plazmy organicznego półprzewodnika było rzeczą zasadniczą [42].

Postulat plazmowy realizuje się na różnoraki sposób w związkach organicznych, jako atomy, jony, elektrony, mostki wodorowe, stany wzbudzone, relacje redoksove. Jako makroskopowe elementy plazmowe można w przybliżeniu uważać dwurodnikowe zespoły oraz układy donorowo-akceptorowe typu (d-a) $\sim$ (d-a) $\sim$ (d-a) z dużym prawdopodobieństwem przejść elektronowych między drobinami [39].

Życie wczas wykorzystało aminokwasy pierścieniowe typu tyrozyny, tryptofanu dysponujące ruchliwymi elektronami pi, wbudowało w pierścień benzenowy elektronowo nadmiarowy atom azotu na miejsce węgla w związkach heterocyklicznych ważnych dla budowy kwasów nukleinowych (zasady pirymidynowe i purynowe), zamknęło w pierścień również cukrowce jako pochodne piranu lub furanu (np. ryboza).

Ponadto istnieje swoiste źródło ruchliwych elektronów w postaci reakcji redoksowych. Są one rozwiązywane w półprzewodnikach jako sytuacja prądowo-napięciowa złącza p-n. Tak więc mostki wodorowe i sytuacje redoksove sprowadzone do relacji p-n stanowią układy mikroplazmatyczne. Samo złącze jako element „plazmowy” pozostaje zawsze w układzie. Przez element plazmowy rozumiemy tutaj parzysty układ o przeciwnych walorach elektrycznych. Półprzewodnikowe elementy plazmowe (p-p) mogą dawać „anizotropię redoksową” przy jednokierunkowym działaniu. Powstaje wówczas złożony układ tranzystorowy p-n-p-n. Przesuwa się wtedy fala redoksova przez cały układ [10].

W ten sposób zaznacza się ogólnie elektroniczny kierunek rozwojowy życia — zwiększania rezerwy wolnych ładunków natury elektronowej, jonowej, rodnikowej w półprzewodnikach organicznych. Patrząc na sumę elementów elektrycznych według uśrednionych wielkości (makroskopowo) można je traktować jako plazmę. Do natury tej ostatniej należy stan rozproszenia. Struktura związków organicznych (kryształ molekularny) jest więc ośrodkiem dyspersji plazmowej. Organiczne związki są „rozpuszczalnikami” plazmy. Między masą rozpuszczalnika (siatka kryształu molekularnego) a plazmą musi istnieć silne oddziaływanie i zależność.

Struktury biologiczne stanowią tło elektrycznej neutralności, na którym dokonują się zjawiska plazmowe. Fizyka plazmy bowiem, uwzględniając parametry makroskopowe, dopuszcza też rozpatrywanie wybranej grupy cząstek elektrycznych [8]. Tak rozumiana plazma jest nośnikiem zjawisk elektrycznych i magnetycznych. Wynikają z tego dwie polowe konsekwencje, podjęte zresztą przez życie:

a) generacja pola elektromagnetycznego i wzmacnianie paramagnetyczne słabego sygnału,

b) magnetohydrodynamiczne sterowanie procesami życiowymi [36].

3. ŻYCIE JAKO PARAMAGNETYCZNY WZMACNIACZ

Ogólne zasady generacji pola elektromagnetycznego przez układ biologiczny były już wcześniej rozpatrywane [34, 35]. Tym razem chodziło by o akcenty plazmowe i związane z tym zjawiska polowe życia. Dzięki technicznemu zastosowaniu wzmacniaczy paramagnetycznych poznano dobrze ich zasadę działania. Konieczny jest paramagnetyk w otoczeniu diamagnetyka. W układach biologicznych stwierdzono zaangażowanie atomów metali przejściowych Fe, Co, Ni, Cu, V, Mn. Wszystkie one są paramagnetykami, przy tym Fe, Co i Ni nawet ferromagnetykami. Paramagnetyczne atomy spełniają istotny warunek, znajdują się bowiem jako faza dyspersyjna w diamagnetycznym ośrodku związków organicznych, tworząc metaliczne centrum w kompleksach typu hemu, kobalaminy, ferytyny, cytochromu.

Zastanawiano się, dlaczego koks otrzymany z tkanki roślinnej czy zwierzęcej oraz naturalnych węgla kamiennych zawiera atomy węgla paramagnetyczne, skoro konfiguracja elektronowa węgla kwalifikuje go na diamagnetyk. Jakaś więc rolę w paramagnetycznym zespole zjawisk pełni również diamagnetyczny zwykły węgiel. Wbudowany w strukturę przestrzenną półprzewodnika organicznego jest atomem paramagnetycznym. Wyjaśnienie tego problemu należy do przyszłości.

Ultraślabe promieniowanie stwierdzone w żywych obiektach [25] jest wykorzystywane przez układ jako sygnał informacyjny wymagający wzmocnienia. W tej samej klasie zjawisk będą przejścia ze stanów wzbudzonych z emisją fotonu. Układ biologiczny odznaczałby się bardzo subtelną samoinformacją wykorzystującą minimalne nawet natężenie promieniowania. Istnieją dane na proces wzmacniania w obrębie ożywionych układów:

a) białka i kwasy nukleinowe z określonym pasmem fluorescencyjnym są dobrym materiałem laserowym;

b) emisja fotonów podczas procesów biologicznych w tkance nerwowej [16], mięśniowej [41] i całych organizmach [9];

c) istnienie związków chelatowych typu porfiryn (chlorofil, hem, cytochrom, kobalamina). Kompleksy chelatowe są podstawą emisji wymuszonej technicznych wzmacniaczy;

d) występowanie paramagnetycznych mikroelementów Fe, Ni, Co, Mn, Cr, V, Cu oraz stwierdzenie paramagnetycznych centrów w białkach (rezonans paramagnetyczny);

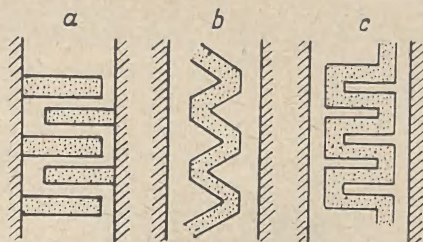
e) półprzewodnictwo białek, DNA, RNA daje możliwość tworzenia złączy p-n, czyli mikroukładów plazmowych.

Analogiczne właściwości są wykorzystywane w technice przy konstrukcji wzmacniacza paramagnetycznego typu masera i lasera. Układ biologiczny miałby warunki na paramagnetyczne generowanie i wzmacnianie fali elektromagnetycznej. Życie mogłoby się posłużyć konstruktywnymi założeniami technicznych oporników fotoelektrycznych, tranzystorów [12] oraz maserowych i laserowych rezonatorów [13] (rys. 1). Ponieważ największa gęstość prądu występuje na brzegach półprzewodnikowego emitera, korzystne jest nadmierne wydłużenie jego obwodu w stosunku do powierzchni jako miara dobroci układu. Wymiary tranzystorowych elementów tej klasy wynoszą 1–2 μ , grubość 0,3 μ , a więc liniowo są 2–4 razy mniejsze od najdrobniejszej komórki zwierzęcej.

Strukturalne analogie z urządzeniami technicznymi potwierdzałyby

jeszcze bardziej słuszność korpuskularno-falowej natury życia, a więc jego podstaw plazmowych. Istnienie plazmy elektronowej w mitochondriach wykazał zresztą ostatnio Manczarski [19].

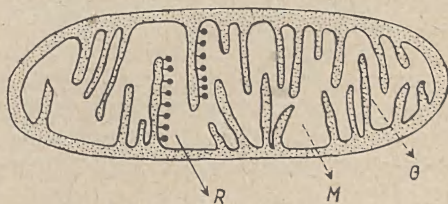
Bezpośrednio stwierdzono też w mitochondriach występowanie elektronów i dodatnich dziur, a więc podstawowych elementów plazmy [43]. Ponadto nie wyklucza się istnienia wolnych protonów w mitochondriach [20] oraz rodników, zależnie od czynnej akumulacji ATP [3].



Rys. 1. Spowalniające struktury półprzewodnikowe używane w technice [13]. Typ: a — grzebienia, b — zygzaku, c — linii meandrujących

Jak należało oczekiwać, układ plazmowy powinien odznaczać się radiacją. Mitochondria jako całość wykazują trojakiego rodzaju luminescencję w obecności Fe^{+2} i utlenienia do Fe^{+3} [40]. Same mitochondria odznaczają się ponadto ujemnym ładunkiem powierzchniowym [17].

Na przykładzie zdjęcia komórki wydalinowej trzustki otrzymanego mikroskopem elektronowym przy 61500-krotnym powiększeniu [6] wykonanym przez Sjöstranda i Hanzona, można z dużym prawdopodobieństwem podać relacje ilościowe. Długość mitochondrium wynosi tutaj 27000 Å (2,7 μ), ilość grzebieni około 90, grubość jednego grzebienia około 100 Å (rys. 2). Odliczając grubość błony zewnętrznej średnio 100+100 Å otrzymujemy odległość między grzebieniami rzędu 200 Å. Jest to odległość 10—20-krotnie mniejsza niż długość fali ultrafioletu (2000—4000 Å).

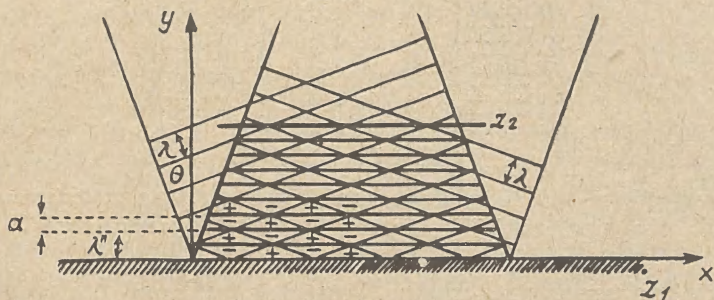


Rys. 2. Mitochondrium posiada strukturę grzebieniową (pólschematycznie). G — grzebień, R — utwory kuliste, M — matrix (substancja podstawowa)

Znane jest w technicznym rozwiązaniu urządzenie wzmacniające zwane interferometrem Fabry'ego — Perota. Krótkie fale elektromagnetyczne ulegają wielokrotnemu odbiciu i niezwykłemu wzmocnieniu między dwoma zwierciadłami półprzepuszczalnymi z dielektryka. Grzebień mitochondrium składa się z podwójnej warstwy białkowej grubości około 20 Å i lipidowej — 35 Å. Obie zewnętrzne strony grzebienia są oddzielone przestrzenią wewnętrzną, choć inni badacze reprezentują opinię, że grzebień składa się z jednej tylko błony złożonej z warstwy białkowej oraz fosfolipidowej. Te ostatnie w postaci warstw molekularnych ujmują się

w biofizyce od strony nieliniowej charakterystyki, typowej dla tranzystorów [22].

Grzebień pełniłby tutaj rolę wielowarstwowego interferometru Fabry'ego — Perota. W tej sytuacji poszczególne przestrzenie między grzebieniami $Z = 200 \text{ \AA}$ dzielą się na dodatkowe płaszczyzny utworzone przez punkty węzłowe interferujących fal elektromagnetycznych (rys. 3) długości $\lambda'' = \lambda / \cos \theta$, gdzie λ jest długością fali wyjściowej. Warstwy utworzone z punktów węzłowych fali posiadają tę właściwość, że drgania elektrycznego wektora odbywają się w fazach zmieniających się o 180° przy przejściu od warstwy do warstwy.



Rys. 3. Układ Fabry'ego — Perota [22]. Fala padająca na Z_1 interferuje z falą odbitą.

Powstają płaszczyzny węzłowe odległe od siebie o $a = \frac{1}{2} \lambda'' = \lambda / 2 \cos \theta$. Znak (+) i (—)

wskazuje zmianę fazy wektora elektrycznego

Cała więc przestrzeń między dwoma grzebieniami jest gęsto poszatkowana punktami węzłowymi fali elektromagnetycznej i wypełniona falą stojącą o dużym natężeniu, z tą różnicą, że przestrzeń ta nie jest próżnią, lecz dielektryczną substancją podstawową tzw. matrix.

Interferometr Fabry'ego — Perota jest kondensatorem fali elektromagnetycznej, a jednocześnie komorą rezonansową w laserach. Dokonuje się w nim wzmacnianie słabego pola elektromagnetycznego. W przypadku mitochondrium występuje typowa budowa rezonatora, gdyż zewnętrzne ściany zabezpieczają przed stratami na skutek dyfrakcji.

Na zewnętrznych powierzchniach grzebieni znajdują się równomiernie rozmieszczone kuliste skupienia o średnicy do $70 \text{ \AA}$, uważane za jednostki oddechowe, a więc właściwe laboratorium katabolicznej generacji plazmy elektronowej.

Prawdopodobny mechanizm działania mitochondriów jest następujący: emitowana fala elektromagnetyczna w następstwie procesów utlenienia (generacja plazmy) zostaje wielokrotnie odbita w przestrzeniach między grzebieniami i wzmocniona. Struktury grzebieniowe pełnią rolę wzmacniacza i rezonatora laserowego. Stwierdzono, że powierzchnia grzebieni w mitochondriach stoi w prostej relacji od wielkości utlenienia. Z drugiej znów strony patologia mitochondriów rozpoczyna się od nietypowych zmian w budowie rezonatora z grzebieniami aż do zupełnego zagubienia ich w stanach nieodwracalnych [21].

Zwalniana w procesie oddychania energia jest magazynowana w ATP. Tworzenie związku wysokoenergetycznego dokonywałoby się pod „ciśnieniem” fali elektromagnetycznej. Przy systemie wzmacniania fali w interferometrze Fabry'ego — Perota w postaci grzebieni mitochondrialnych

plazma elektronowa musi być przyspieszana. W takiej sytuacji emituje ona własne promieniowanie. Gromadzenie energii w ATP byłoby dobrym przykładem przejść od wielkości plazmowych do chemicznych, najbardziej typowych dla układu biologicznego. Plazma, radiacja i chemia — to zespół charakteryzujący życie, możliwy do jednoczesnego rozwinięcia na substracie organicznego półprzewodnika białek i kwasów nukleinowych w oparciu o struktury ewolucyjnie wytworzone. Struktury są oparte na założeniach, które niezależnie od biologii opracowano w technice optyki nieliniowej. Zjawiska nieliniowe poczyną się też coraz częściej stwierdzać w procesach życiowych [2].

Poza wzmacnianiem opisanym wyżej, rezonator tego typu może być generatorem spójnej fali elektromagnetycznej, a więc laserowej. Długość emitowanej fali jest mierzalna; znajdowałaby się ona w szerokości pasma adsorpcyjnego dla zawiesiny odwirowanych mitochondriów. Ponieważ generowana fala jest zjawiskiem kierunkowym, więc należy sądzić, że dłuższa oś mitochondrium jest kierunkiem wymuszonego promieniowania. Układ mitochondriów w komórce powinien wtedy posiadać jakąś relację w stosunku do powierzchni retikulum endoplazmatycznego usianego rybosomami dokonującymi syntezy białkowej.

W biologii molekularnej podkreśla się strukturalne analogie między grzebieniami mitochondriów, retikulum endoplazmatycznym i aparatem Golgiego, a może nawet zależność pochodzenia. Aparat Golgiego uważa się pod względem strukturalnym i funkcjonalnym za wyspecjalizowane regiony retikulum [37] (rys. 4).

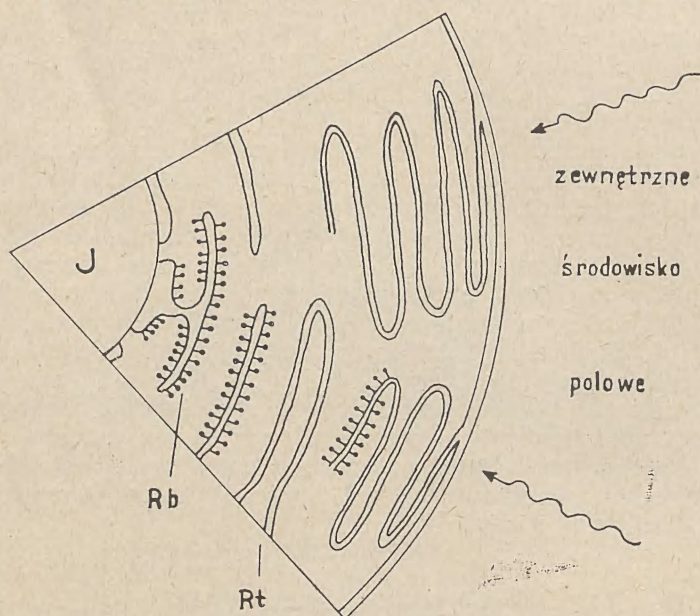


Rys. 4. Aparat Golgiego wykazuje podobieństwo do technicznych struktur tranzystorowych typu wyspowego albo siatkowego („mesh”) [12, 37]

Na gruncie bioelektroniki można wskazać ich przypuszczalną rolę. Konstrukcja techniczna tranzystorów i oporników fotoelektrycznych prowadzi do typu wyspowego dla aparatu Golgiego i meandrującego dla retikulum endoplazmatycznego. Ta budowa sugeruje odbiór i wzmacnianie fali elektromagnetycznej. Kierunkowe natomiast usytuowanie retikulum w stosunku do powierzchni komórki i jądra potwierdzałoby to jeszcze bardziej (rys. 5). Rozmieszczenie rybosomów na powierzchni retikulum jest z punktu elektroniki optymalną lokatą. Każda bowiem nieciągłość półprzewodnika (w tym wypadku białkowego) jest miejscem wyróżnionym na powstawanie sytuacji prądowo-napięciowej, wyrażonym złączem p-n oraz powierzchniowym zagęszczeniem elektronów. Elektromagnetyczne sterowanie procesów elektronicznych na powierzchni nieciągłości jest szczególnie podkreślane. Dla przypomnienia tylko trzeba tutaj dodać, że złącze p-n pracuje jako zestaw mikroplazmowy.

Sugestie elektromagnetycznej natury życia wysuwane w latach 1967 [33], opracowane w 1969 [34] znalazłyby dalsze potwierdzenie w biologii submolekularnej. Istnienie generatorów i wzmacniaczy falowych w strukturach biologicznych wskazuje, że fotony są nie mniej istotnym warun-

kiem życia niż elektrony. Fotosynteza byłaby u roślin zielonych szczególnym tylko przypadkiem. Układ żywy zabiega o każdy sygnał elektromagnetyczny, poddając go obróbce mocy lub częstotliwości. Różnorodność i niemieszalność procesów życiowych dokonujących się jednocześnie sugeruje pracę układu na różnej długości fali, choć na tym samym



Rys. 5. Wycinek komórki z kierunkowym ułożeniem meandrujących struktur retikulum endoplazmatycznego w stosunku do padającej fali elektromagnetycznej ze środowiska. Rt — retikulum, Rb — rybosomy, J — jądro komórkowe

plazmowym tle półprzewodników organicznych. Plazmowe traktowanie układu żywego z korpuskularno-falowym obliczem byłoby wyjściem z rozbieżności zdań co do natury procesów biologicznych — półprzewodnictwo czy charge transfer. Plazma byłaby nośnikiem fali redoksowej [23], nośnikiem pola elektrycznego i magnetycznego. Dryf elektronów i pole elektromagnetyczne, czyli nośność korpuskularno-falowa plazmy byłaby samym życiem przebiegającym na tle struktur organicznych.

Życie to układ złożony z pól i cząstek. Stwierdzenie to jest nie tylko przybliżeniem rzeczywistości biologicznej, lecz sięgnięciem do samych jego podstaw. Plazmowe ujmowanie pozwala dojrzeć istotne założenia w tym dziwnym dotychczas fenomenie materii.

LITERATURA

- [1] Blumenfeld L. A., Wojewodski W. W., Siemionow A. G. — *Zastosowanie elektronowego rezonansu paramagnetycznego w chemii* (tł. z ros.), Warszawa, 1967.
- [2] Brandt A. B., Szapirow K. A. — *Nielinieijnye optičeskie jawlenija w listijach obystowlennyje fototaksiczeskiej reakcji chloroplastow*, Biofizika, t. 14, s. 91, 1969.

- [3] Brżewska O. N., Nedelina O. S. — *Issledowanie zawisimych ot energii processow w metabolizirujuszczich mitochondrijach metodom EPR*, Biofizika, t. 14, w. 3, s. 447, 1969.
- [4] Dyer J. R., — *Spektroskopia absorpcyjna w chemii organicznej*, (tł. z ang.), Warszawa, 1967.
- [5] Ehrenberg A. — *Research on Free Radicals in Enzyme Chemistry and in Radiation Biology*, In: *Free Radicals in Biological Systems* (Ed. Blois M.), New York — London, Academic Press, p. 337, 1961.
- [6] Engström A., Finean J. B. — *Biological Ultrastructure*, Academic Press, New York, 1958.
- [7] Gajewski R. — *Fale w plazmie*. W: *Zagadnienia magnetogazodynamiki*, Wrocław — Warszawa — Kraków, c. I, s. 38, 1963.
- [8] Gajewski R., Skorupski A. — *Wstęp do teorii plazmy*. W: *Zagadnienia magnetogazodynamiki*, Wrocław — Warszawa — Kraków, cz. I, s. 7, 1963.
- [9] Grabiec S. — *Autophotographic Recording of Bioluminescence of the Fluke Fasciola hepatica (L)*, Bulletin Acad. Polonaise d. Sci. ser. biol. 16, 4, 249, 1968.
- [10] Gumiński K. — *O pewnej fizykochemicznej hipotezie roboczej w stosowaniu teorii pasmowej do kryształów organicznych*, Roczniki Chemii, 31, 2, 255, 1957.
- [11] Harris J., Tsutsui M., van Duuren B. L. — *Pi Complexes in Biological Systems*, Science 158, 1707, 1967.
- [12] Janicki T. — *Aktualny stan badań i perspektywy rozwoju technologii mikrofalowych tranzystorów mocy*. W: *Mikrofalowa elektronika ciała stałego*, cz. II, Warszawa, 147, 1969.
- [13] Jeleński A. — *Aktualny stan badań nad układami maserowymi i perspektywy rozwoju ich zastosowań*. W: *Mikrofalowa elektronika ciała stałego*, cz. III, Warszawa, 217, 1969.
- [14] Jeleński A., Fieduszek S. — *Perspektywy nowych elementów mikrofalowych*. W: *Mikrofalowa elektronika ciała stałego*. Materiały Konferencji, Zakopane, 7—10.X.1968. Warszawa, cz. III, 283, 1969.
- [15] Jortner J., Stein G. — *Electron in Solutions*, Nature, 175, 893, 1955.
- [16] Karnauchow W. N., Mielnikowa E. W. — *Mikrospiektralnyje issledowanija sobstwiennoj luminescencji nierwnych kletok*, Biofizika, 14, 5, 280, 1959.
- [17] Landau E. M., Kwanbunbumpen S. — *Morphology of Motor Nerve Terminals subjected to Polarizing Currents*, Nature, 221, 271, 1969.
- [18] Linhart J. G. — *Fizyka plazmy* (tł. z ang.), Warszawa, 1963.
- [19] Manczarski S. — *Plazma elektronowa w środowisku biologicznym*, Postępy Fizyki, 20, 3, 381, 1969.
- [20] Mitchell P. — *Proton Current Flow in Mitochondrial Systems*, Nature, 214, 1327, 1967.
- [21] Mitin K. S. — *Struktura mitochondrij w normie i patologii*. W: *Mitochondrij biochimija i morfologija*. Materiały wtorego sympozjuma „Struktura i funkcji mitochondrij”, 19—21 maja 1966, Moskwa, 98, 1967.
- [22] Piekara A. — *Nowe oblicze optyki*, Warszawa, 1968.
- [23] Pigoń K., Gumiński K., Vetulani J. — *Półprzewodniki organiczne*, Warszawa, 1964.
- [24] Poliwoda B. I. — *Niekotoryje elektriczeskie charakteristiki fosfolipidów*, Biofizika, 14, 2, 360, 1969.
- [25] Popow G. A., Tarusow B. N. — *O prirodie spontannoj luminescencji tkaniej żiwotnych*, Biofizika, 8, 317, 1963.
- [26] Prashnowsky A. A. — *Paläobiogeochemische Untersuchungen an Sedi-*

- menten, floristischen und faunistischen Resten verschiedenen Alters, Neues Jahrbuch Geol. u. Paläontol., 118, 135, 1963.
- [27] Rajagopal P. — *Study of the OH^{-} Ion*, Zeitschrift für Naturforschung, 21a, 1211, 1966.
- [28] Rompe R., Steenbeck M. — (Ed.) *Ergebnisse der Plasmaphysik und der Gaselektronik*, B. 1, Berlin, 1967.
- [29] Rosiński W. — *Generacja mikrofal za pomocą przyrządów półprzewodnikowych*. W: (Red.) Ignatowicz S. A. *Elektronika półprzewodników*, Warszawa, 27, 1969.
- [30] Ruge I., Conradt R. — *Ladungsträgerfreie Energieübertragung zwischen zwei pn-Sperrschichten in einem Siliciumkristall*, Zeitschr. f. Naturforschung, 18a, 1016, 1963.
- [31] Schmidt H. — *Eine makroskopische reale Quantentheorie*, Zeitschr. f. Naturforschung, 18a, 265, 1963.
- [32] Sedlak W. — *Pole biologiczne a nowa wizja życia*, Zeszyty Naukowe (Lublin), 1, 39, 1967.
- [33] Sedlak W. — *Model układu emitującego pole biologiczne i elektrostaza*, Kosmos A, 2, 151, 1967.
- [34] Sedlak W. — *ABC elektromagnetycznej teorii życia*, Kosmos A, 2, 165, 1969.
- [35] Sedlak W. — *Wstęp do elektromagnetycznej teorii życia* (w druku).
- [36] Sedlak W. — *Magnetohydrodynamika biologiczna w zarysie* (w opracowaniu).
- [37] Stace C. A. — *Zarys botaniki submikroskopowej* (tł. z ang.), Warszawa, 1965.
- [38] Stanford L. L., Lorey R. A. — *Evidence of Ferroelectricity in RNA*, Nature, 219, 1250, 1968.
- [39] Suchet J. P. — *Fizyka chemiczna półprzewodników* (tł. z franc.), Warszawa, 1966.
- [40] Susłowa T. B., Olenew J. A., Władimirow A. — *Chemiluminescencja sprężająca s obrazowaniem lipidnych pieriekisej w biologiczeskich membranach. I Swiecenie mitochondrij pri dodawlenii Fe^{+2}* , Biofizika, 14, 3, 510, 1969.
- [41] Sztrankfeld I. G., Klimenko L. L., Komarow N. N. — *O swierch-słaboj luminescencji myszc*, Biofizika, 13, 5, 919, 1968.
- [42] Thomas J. M., Evans J. R., Lewis T. J., Secker P. — *Feasibility of Facile Proton Migration in Pyrimidines and Related Substances*, Nature, 222, 375, 1969.
- [43] Wannikow A. W., Bogusławskij L. I. — *Prjamoje opredielenie pod-wiżnosti elektronow i dyrok w mitochondrijach*, Biofizika, 14, 3, 421, 1969.

WŁODZIMIERZ MICHAJŁOW

O PRZYRODNICZYCH PODSTAWACH BADAŃ PROGNOSTYCZNYCH*

Pozwolę sobie zacząć od cytatu: „Dyskusja na Zgromadzeniu Ogólnym NZ podkreśliła, że po raz pierwszy w dziejach ludzkości narasta w skali światowej kryzys środowiska ludzkiego obejmujący kraje rozwinięte i rozwijające się. Przyczyny kryzysu tkwią w gwałtownym wzroście ludności i braku zgodności między rozwojem techniki a wymogami środowiska. Przejawia się to w degradacji pól uprawnych, rozroście obszarów zurbanizowanych, w zagładzie grożącej wielu formom życia zwierzęcego i roślinnego. Przyszłość życia na Ziemi może być zagrożona”.

Przytoczone zdania pochodzą ze wstępnej części raportu Sekretarza Generalnego ONZ U Thanta, opublikowanego 26 maja 1969 r. na temat „Problemu środowiska ludzkiego”.

Nie ulega wątpliwości, że raport ten porusza sprawy najwyższej dla całej ludzkości wagi. Nie zawahałbym się umieścić problematyki zachowania środowiska życia ludzkiego i jego zagospodarowywania opartego na naukowych podstawach na drugim miejscu, tuż po problemie uniknięcia powszechnej wojny termojądrowej — na liście najbardziej palących spraw, od których uregulowania zależeć będzie przyszłość ludzkości, a może nawet więcej, jej istnienie.

Należy z uznaniem powitać zakwalifikowanie przez prof. dr K. Secomskiego w jego referacie pt. „Badania prognostyczne w Polskiej Akademii Nauk”, wygłoszonym na Walnym Zgromadzeniu PAN w dniu 12.XII.1969 r. problematyki ochrony zasobów przyrody jako wysuwającej się na czoło aktualnych badań prognostycznych. Sądzę, że właściwe, naukowe potraktowanie przyrodniczych podstaw prognozowania i perspektywicznego planowania gospodarczego i kulturalnego rozwoju kraju będzie miało istotnie decydujące znaczenie dla trafności formułowanych prognoz i realności układanych planów.

„Rachunek przyrodniczy” — jeśli można użyć takiego terminu — powinien być przy pracach prognostycznych i planistycznych traktowany jako punkt wyjściowy i podstawa rachunku i bilansu ekonomicznego, jeśli ten ma być realny i ma się sprawdzać.

W cytowanym raporcie U Thanta dokonany został przegląd, z natury rzeczy pobieżny, choć w sumie dobrze wyważony, najważniejszych zagrożeń ludzkości stanowiących skutki światowej eksplozji demograficznej, powstawania coraz większych aglomeracji ludności, będących ubocznymi zjawiskami towarzyszącymi postępowi cywilizacyjnemu oraz gwałtownej rewolucji naukowo-technicznej przyspieszającej uprzemysłowienie społeczeństw, a często po prostu rabunkowej gospodarce człowieka uprawianej na coraz większych obszarach naszej planety.

* Na podstawie wystąpienia na Walnym Zgromadzeniu PAN w dniu 12.XII.1969 r.

Nie bedziemy tu dokonywali przeglądu i omówienia tych zagrożeń, do których należą m.in. zanieczyszczenia i skażenia wód — w tym także wielkich akwatoriów oceanicznych, zapyłanie, zadymianie i zatrutowanie atmosfery, skażenia i niszczenia gleby, często towarzyszące nieodwracalnej erozji, marnowanie mineralnych zasobów skorupy ziemskiej, niszczenie naturalnych środowisk życia człowieka, ich flory i fauny, narastające stale problemy coraz trudniejszego do znoszenia hałasu w wielkich ośrodkach itd.

Specjalnego znaczenia nabiera znajdująca się na tej liście sprawa wody, dlatego być może, że w sposób najbardziej chyba oczywisty i poglądowy ukazuje zależność dalszego postępu w dziedzinie przemysłu od konieczności przewyższania ubocznych jego skutków. W znakomitym szkicu prof. Lambora pt. „Sucho wszędzie” (Polityka, N 45, 1969), podane są przekonujące dane ilustrujące zależność wydobycia określonych surowców oraz ich przerobu od ilości zużywanej w procesie produkcyjnym wody. Są to dane niezwykle pouczające, świadczące o tym, że woda staje się i stawać się będzie w coraz większym stopniu najcenniejszym, podstawowym surowcem świata i że jej zasoby coraz bezwzględniej decydować będą o możliwości wykorzystania największych choćby i nowo odkrywanych zasobów naturalnych każdego kraju.

Każda jednak z wymienionych spraw wymagałaby obszernego omówienia i każdej z nich poświęcona jest już obecnie ogromna literatura. Nie siląc się na przedstawienie wszystkich wspomnianych czynników z osobna, można jedynie odnotować ich sumaryczne, wzrastające oddziaływanie w kierunku ograniczania zasięgu tej cienkiej warstwy powierzchniowej naszej planety, którą nazywamy biosferą (np. drogą powstawania pustyń) oraz stałej degradacji warunków życia organizmów tam, gdzie jest ono jeszcze możliwe (np. w wyniku stepowienia).

W tym miejscu warto może jeszcze zwrócić uwagę na niektóre zjawiska i tendencje ogólne, charakteryzujące wciąż wzrastające zagrożenie społeczeństw ludzkich na Ziemi.

Jak wiadomo, wśród czynników odkształcających niekorzystnie środowisko życia człowieka wyróżniamy takie, które mają znaczenie lokalne, oraz inne, o charakterze powszechniejszym, a nawet globalnym. Do pierwszych należy na przykład zanieczyszczenie wód określonych rzek bądź skażenie substancjami chemicznymi pewnych obszarów geograficznych. Wśród drugich najjaszkrawszym przykładem były skażenia radioaktywne, wywołane przez „otwarte” wybuchy jądrowe, które — mimo ich oficjalnego zaprzestania — do dziś pozostawiły trwałe ślady na przykład w podbiegunowych warstwach lodowców. Obecnie na całym świecie występuje groźna tendencja do przekształcania się oddziaływań lokalnych w czynniki o szerszym znaczeniu, często już nawet globalnym. Świadczy o tym choćby coraz częściej podnoszony problem zanieczyszczania i zatrutowania mórz i oceanów jako całości albo też fakt występowania substancji pochodzących z preparatu DDT, stosowanego w różnych krajach, w organizmach na całym świecie, nie wyłączając pochodzących z obszarów Arktyki i Antarktydy.

Upowszechnianie się niekorzystnych czynników i oddziaływań lokalnych na środowisko życia — to pierwsza niekorzystna tendencja współczesności.

Druga polega na zwiększaniu się listy tzw. wyczerpalnych, nie odnawiających się zasobów przyrody. Do niedawna do tej kategorii zasó-

bów, których przyroda samorzutnie nie odtwarza bądź też odtwarza tylko w geologicznej skali czasu, należały np. węgiel kamienny, ropa naftowa, sole potasowe itp.

Rozsądek nakazuje — oczywiście — racjonalne wykorzystywanie tych surowców. Ich lista jednakże rośnie ostatnio zatrważająco. Do kategorii wyczerpalnych surowców kandyduje już obecnie drewno; z tego, co uprzednio było powiedziane wynika, że takim surowcem staje się powoli czysta — a więc zdatna do picia i do wykorzystania w procesach technologicznych — woda. Na niektórych obszarach nieodwracalnemu skażeniu ulegają gleby. Narastanie ilości dwutlenku węgla w atmosferze może doprowadzić do tego, że nawet czyste powietrze stawać się będzie również substancją niemal nieodnawialną.

I wreszcie tendencja trzecia. Polega ona na nieustannym wzroście ilości odpadków przemysłowych i konsumpcyjnych. Pisze na ten temat prof. R. Dubos w materiałach konferencji UNESCO z grudnia 1968 r.: „Niszczenie odpadków stało się problemem równie krytycznym jak produkcja zasobów. Nie ulega wątpliwości, że, jak wynika z prawa zachowania materii, ilość odpadków równa się dokładnie ilości zużytych zasobów. Mniej natomiast oczywisty jest fakt, że na dłuższą metę produkcja zasobów uzależniona jest od wykorzystania odpadków. W przeciwnym razie człowiek zamieni swą biosferę w jeden olbrzymi śmietnik.

Odpadki, których przyroda nie jest w stanie przetransformować, gromadzą się i zakażają środowisko człowieka. Znalezienie możliwości przetwarzania odpadków, aby stały się pożyteczne, nie tylko przyniosłoby rozwiązanie problemu zanieczyszczenia środowiska, lecz przyczyniłoby się do polepszenia jego jakości i sprzyjało przyszłemu rozwojowi produkcji”.

Aktualna technika stoi więc wobec problemu wielokrotnego, racjonalnego wykorzystywania jak największej ilości surowców, tkwiących w różnych przerobach i odpadkach przemysłowych i konsumpcyjnych, co jest — jak się okazuje — nie tylko problemem ekonomicznym, ale i socjologicznym.

Wyliczyłem niektóre, chyba tylko najbardziej rzucające się w oczy tendencje współczesnych przeobrażeń środowiska życia człowieka. Ich bliższa i pełniejsza analiza zostanie zapewne dokonana w wyniku realizacji propozycji zawartych w cytowanym raporcie U Thanta. Warto wspomnieć, że raport ten powstał m.in. jako wynik wniosków UNESCO (wysuniętych swego czasu przez delegację polską) oraz innych kroków podjętych przez tę organizację.

We wrześniu 1968 r. odbyła się w Paryżu międzynarodowa konferencja UNESCO, która skupiła ekspertów z wielu krajów, a poświęcona była naukowym podstawom racjonalnego wykorzystania i zachowania zasobów biosfery. Podjęto prace przygotowawcze nad zwołaniem dalszej, szerszej konferencji UNESCO nad organizacją konferencji regionalnych i — wreszcie — specjalnej narady ONZ na szczęblu rządów w czerwcu 1972 r. poświęconej problemowi środowiska życia człowieka.

Ideę zwołania konferencji ONZ poświęconej problematyce środowiska życia człowieka należy powitać z uznaniem. Ważną rzeczą będzie określenie szczębla tej konferencji. Raport U Thanta mówi o tym następująco:

„Ponieważ cel Konferencji obejmuje działanie rządów i organizacji międzynarodowych, ważne jest, aby delegacje składały się z przedstawicieli organów rządowych lub organizacji odpowiedzialnych za środowisko

sko. Resorty mające do czynienia z rolnictwem, urbanizacją, zanieczyszczeniami, ochroną przyrody, wychowaniem, administracją publiczną, rozwojem, planowaniem, zdrowiem i opieką społeczną oraz problemami zaludnienia powinny być włączone jako doradcy, eksperci w dziedzinie nauk fizycznych, biologicznych i społecznych; wychowania, informacji, w zagadnieniach zdrowia, techniki, ludności i planowania. Rozwiązanie problemów środowiska wymaga działań politycznych, ekonomicznych i społecznych i może mieć skutki polityczne, ekonomiczne i społeczne. Dlatego nauki społeczne mają do odegrania poważną rolę na Konferencji, gdzie nacisk zostanie położony na międzydiscyplinarne aspekty problemów”.

Oprócz raportów krajowych obrazujących sytuację w poszczególnych krajach, na Konferencji ONZ mają być przedstawione także referaty problemowe, obejmujące szeroki zakres spraw związanych z ochroną środowiska życia człowieka, począwszy od prawnych i ekonomicznych, a na ściśle przyrodniczych kończąc. Niezależnie od spodziewanych wyników Konferencji, samo nadanie odpowiedniej rangi zagadnieniu ochrony środowiska człowieka może mieć duże znaczenie. Zmobilizuje ono opinie publiczną w krajach zainteresowanych, stanie się swoistym katalizatorem dla badań socjologicznych i dla ich praktycznych zastosowań.

Ze względu na znany wielki wkład nauki polskiej do światowego ruchu ochrony przyrody i jej zasobów udział naszych uczonych w przygotowaniu konferencji może być bardzo skuteczny i ważki. Przecież właśnie w Polsce zrodziło się samo pojęcie sozologii — jako kompleksowej nauki stosowanej o ochronie przyrody i korzystaniu z jej zasobów zgodnie z dalekowzrocznie ocenianymi potrzebami człowieka. Przecież mamy wybitne dzieła z tego zakresu i ogromną liczbę publikacji szczegółowych. Powołana przez Polski Komitet UNESCO specjalna Komisja, której obecnie mam zaszczyt przewodniczyć, podjęła jeszcze pod kierunkiem poprzedniego jej przewodniczącego, prof. I. Maleckiego, kilka poważnych inicjatyw w skali krajowej. Obecnie stan przygotowań w PAN do udziału w światowym programie „Problem środowiska ludzkiego” przedstawia się następująco:

Głównym ośrodkiem działania jest specjalna Komisja Komitetu Przesztrznego Zagospodarowania Kraju, która działa pod przewodnictwem prof. dra K. Dziewońskiego i kieruje pracami trzech zespołów roboczych zajmujących się sprawami: 1) środowiska miejskiego i przemysłowego; 2) użytkowania i wykorzystywania zasobów naturalnych oraz 3) zanieczyszczania i zatruwania środowiska.

Komisja „Człowiek i jego środowisko” Komitetu Ochrony Przyrody i Jej Zasobów PAN działająca pod przewodnictwem prof. dra S. Leszczyckiego rozpatruje problem „Ochrony środowiska naturalnego”. Oczywiście, konieczna będzie współpraca tych organów także z innymi zainteresowanymi komitetami PAN, jak np. Komitet Gospodarki Wodnej, Komitet Hydrobiologiczny, Ekologiczny itd., oraz innymi instytucjami, a przede wszystkim Państwową Radą Ochrony Przyrody, która wspólnie z Komitetem Ochrony Przyrody PAN zorganizowała m.in. w dniu 13.XII. 1969 r. sesję plenarną poświęconą zagadnieniom prawnym ochrony środowiska życia człowieka. Należy także zmierzać do stopniowego włączania do tych prac agend Międzynarodowego Programu Biologicznego. Wszystkie komisje i zespoły mają opracować: a) stan problemu w Polsce, b) zagadnienia metodologiczne i metodyczne, c) bibliografię polską,

d) wykaz badań prowadzonych w kraju, e) wykaz badań, których podjęcie jest konieczne.

Każde z tych zadań jest bardzo odpowiedzialne i trudne. Na wagę problemów metodologicznych i metodycznych oraz możliwość uzyskiwania nader interesujących wyników w tym zakresie wskazują chociażby prace grupy mgra K. Waksmundzkiego nad opracowaniem map sozologicznych, odwzorowujących w sposób kompleksowy zaburzenia i zniszczenia w środowisku geograficznym, bądź opracowywane przez prof. dra W. Matuszkiewicza mapy potencjalnej roślinności różnych obszarów kraju, które mogą stanowić ważny materiał do szczegółowego regionalnego planowania przestrzennego.

W czerwcu 1970 r. przewiduje się zorganizowanie Sesji Naukowej Komitetu Przestrzennego Zagospodarowania Kraju i Wydziału II PAN poświęconej — ogólnie biorąc — przygotowaniom naukowym do konferencji światowej.

Chciałoby się podkreślić, że od strony naukowej jesteśmy przygotowani do opracowania nowej krajowej oraz obcojęzycznej wersji dzieła wydanego w 1965 r. pod redakcją prof. W. Szafera pt. „Ochrona przyrody i jej zasobów (Problemy i metody)” przy udziale trzydziestu kilku autorów. Może ono odegrać rolę krajowego i międzynarodowego podręcznika akademickiego sozologii. Chodzi tylko o załatwienie spraw organizacyjnych i finansowych oraz zainteresowanie tą ofertą UNESCO.

Sądzę, że właśnie kraje naszego obozu, a wśród nich Polska, są szczególnie dobrze przygotowane do tego, by sprawy ochrony środowiska człowieka ująć właściwie zarówno od strony teoretycznej, jak praktycznej. Nie ulega wątpliwości, że postępująca rewolucja naukowo-techniczna, która zrodziła m.in. wiele niezwykle ciężkich problemów i konfliktów na linii wzajemnych oddziaływań pomiędzy człowiekiem a środowiskiem jego życia, sama może i powinna te problemy rozwiązywać. Ludzkość zapewne dysponować będzie z czasem niezbędną wiedzą umożliwiającą ich całkowite bądź przynajmniej częściowe rozwiązanie. Chodzi o to, by na przeszkodzie w jej powszechnym zastosowaniu nie stawały w sposób bezwzględny inne czynniki, np. w postaci określonych, organicznie związanych z istotą ustroju tendencji ekonomiki kapitalistycznej bądź przejściowe niedocenianie problemu w krajach naszego obozu. Na V Zjeździe PZPR Wł. Gomułka sformułował postulat, który brzmi: „Sprzęgnąć rewolucję naukowo-techniczną z socjalizmem”.

Wydaje się, że sprawę właściwej ochrony, organizacji i kształtowania środowiska życia człowieka także można i należy sprzęgnąć zarówno z rewolucją naukowo-techniczną, jak i z socjalizmem, w którym może ona znaleźć właściwe rozwiązanie.

Biorąc aktywny udział we wszelkich akcjach w skali światowej i realistycznie oceniając szanse ich powodzenia w skomplikowanej sytuacji teraźniejszości, chcielibyśmy konsekwentnie zmierzać do tego, by coraz lepiej poznawane i wszechstronnie badane przyrodnicze podstawy prognozowania i planowania perspektywicznego znajdowały coraz dobitniejszy wyraz i coraz pełniejsze zastosowanie w naszej praktyce społecznej i gospodarczej.

ZADANIA I CELE WSPÓŁCZESNEGO OGRODU BOTANICZNEGO

O ile królewskie ogrody warszawskie, sięgające swą tradycją czasów Zygmunta III, miały w pierwszych stuleciach przede wszystkim charakter ogrodów farmaceutycznych, ozdobnych i owocowych, o tyle ogród botaniczny Krakowa przy Wszechnicy Jagiellońskiej, od pierwszej chwili był placówką naukową. Niewątpliwie ogrody królewskie w Warszawie były znacznie bogatsze niż krakowskie, bo gdy w Krakowie dopiero rodziła się myśl o założeniu ogrodu botanicznego (1602), to warszawskie ogrody pod względem ilości gatunków zajmowały już trzecie miejsce w Europie, po Kopenhadze i Paryżu. Miały one już wtedy ponad 700 gatunków, będąc przede wszystkim źródłem leków dla dworu królewskiego. Kraków jednak pierwszy uzyskał Ogród Botaniczny sensu stricto, już bowiem w 1756 r. powstała fundacja ogrodu, w 1780 r. mianowano prof. dra Jana Jaśkiewicza pierwszym dyrektorem ogrodu, a w 1783 r. rozpoczęto realizację projektu; w 1806 r. wydrukowano już pierwszy katalog nasion oferowanych innym ogrodom do wymiany (Szafer, 1956). W Warszawie pierwszy ogród botaniczny w pełnym tego słowa znaczeniu powstał w 1811 r. przy szkole Lekarskiej. Ogród ten był jednak niewielki, miał około 500 gatunków i jedną szklarnię, wybudowaną dzięki staraniom St. Staszica. Lecz gdy dyrekcję ogrodu objął w 1816 r. prof. Michał Szubert, rozwój ogrodu nabrał wielkiego rozmachu i już w 1819 r. było w nim 5000 gatunków, a w 1824 r. 10 000 (Hryniewicz, 1953). Ogród terenowo był wtedy trzykrotnie większy niż obecny Ogród Botaniczny Uniwersytetu Warszawskiego.

Dawne koncepcje ogrodów botanicznych, zakładanych w okresie бурлиwego rozwoju systematyki i geografii roślin, miały przede wszystkim służyć rozwojowi tych dziedzin wiedzy, toteż ich układ terenowy i założenia teoretyczne miały charakter przeglądowy różnych gatunków i rodzin bogatego świata roślinnego. Zmalała wtedy też ranga roślin użytkowych, z wyjątkiem ozdobnych, a zapanowała jedynie dążność do poznania świata roślinnego w jego „czystej”, naukowej postaci. Taki też cel przyswieca do dziś większości ogrodów botanicznych o długiej tradycji.

Życie jednak już od lat narzucało inne profile niektórym ogrodom botanicznym. Angielski Kew Garden, botaniczne centrum Imperium Brytyjskiego, od pierwszej chwili swego istnienia gromadził, obok innych, również rośliny użytkowe, nie tylko w postaci żywej, ale także jako materiał zielnikowy, przekroje anatomiczne drewna, nasiona oraz okazy owoców. Tak więc kontynuował stare tradycje praktycznej bezpośredniej użyteczności botaniki dla celów państwowości brytyjskiej. Przy polityce kolonialnej nie do pomyślenia było lekceważenie znajomości flory przede wszystkim pod względem jej użyteczności. Gwoli sprawiedliwości należy przyznać, że stare ogrody królewskie i klasztorne nie tylko w Polsce były jedynymi ośrodkami aklimatyzacji i rozprzestrzeniania się roślin

użytkowych. Tą drogą dotarła na wieś polską większość warzyw (włoszczyzny), owoców oraz wiele roślin rolniczych, jak np. ziemniaki, fasola, tytoń, buraki. Ziemniak, bez którego dziś trudno byłoby sobie wyobrazić życie i rolnictwo krajów Europy, dotarł tutaj poprzez ogrody botaniczne Portugalii, Włoch, Wiednia i Belgii; to samo dotyczy pomidora, truskawki, kukurydzy. Jednakże klasyczne ogrody botaniczne XIX wieku nie zajmowały się aklimatyzacją roślin użytkowych jako swą podstawową działalnością naukową, choć często gromadzono tu także rośliny użytkowe, a przede wszystkim ozdobne.

Nie wydaje się rzeczą słuszną, że w Europie rozprzestrzeniły się właśnie ziemniaki, a nie bataty lub inne korzeniowe uprawiane w Azji czy Ameryce na tych samych szerokościach geograficznych. Do dziś mamy na świecie wiele roślin użytkowych, których nie znamy, a które by można z powodzeniem u nas uprawiać. Śledząc użytkowanie roślin, zauważa się tendencję przejścia od wielu roślin, jakie użytkuje człowiek pierwotny, do kilku zaledwie, kiedy zapanowało rolnictwo jako główny dostawca żywności. W miarę rozwoju stopy życiowej i dobrobytu szukamy znowu nowych roślin, by urozmaicić nasz jadłospis.

Aktualna sytuacja panująca w naukach biologicznych narzuca dziś inne nieco zadania ogrodom botanicznym. O ile instytucje te chcą stać się niezbędnymi placówkami, na które nie żal będzie społecznego grosza, muszą się w pełni włączać w aktualne potrzeby społeczeństwa. W związku z tym warto się zastanowić nad aktualną sytuacją w naukach biologicznych.

Dziś już kierunki systematyczno-opisowe, tak dominujące w połowie XIX wieku, zostały zastąpione na początku XX wieku fizjologią, a dziś biologią molekularną. Kierunek fizjologiczno-chemiczno-fizyczny rozwoju biologii spowodował jednak oderwanie się od środowiska naturalnego i swego rodzaju wyobcowanie tematu, badacza i zainteresowań; nastąpiła rozbieżność między wiedzą laboratoryjną a tym, co się przeciętnie dzieje w środowisku. Jednocześnie na skutek nierównomiernego rozwoju różnych dziedzin biologii nastąpił rozdźwięk między tym, czego społeczeństwo w danej chwili najbardziej potrzebuje, a tym, czym zajmuje się wiele laboratoriów naukowych, choć niewątpliwie wiele tych badań może mieć decydujące znaczenie praktyczne, nawet w niedalekiej przyszłości. Dziś nauki biologiczne dzięki postępowi medycyny są w stanie przedłużyć życie człowiekowi średnio do lat 70—80, a jednocześnie nie są w stanie zapewnić wyżywienia większości ludzi na świecie, skazując miliony na przedwczesną śmierć głodową, i to nie dlatego, że brak jest metod naukowych gwarantujących wysokie plony i dosyt żywności, lecz dlatego, że brak metod popularyzacji nowoczesnych sposobów uprawy. Stąd rozdźwięk między tym, czym nauka dysponuje, a tym, jak są jej osiągnięcia wykorzystywane w praktyce. Stąd też duże i nowe zadania dla nauki — aby umiała swe zdobycze wprowadzić do życia codziennego.

Technizacja pracy i duże skupiska ludności, nie do uniknięcia przy coraz to zwiększającej się gęstości zaludnienia i postępie w produkcji, rodzą nowe problemy i choroby: nerwice, choroby psychiczne, choroby układu wiencowego, krzywice u dzieci itp. Większość tych chorób powstaje na skutek niedotlenienia organizmu, hałasu, kurzu i napięcia nerwowego, wywołanego brakiem izolacji dla wypoczynku. Stąd coraz większa rola zieleni w uzupełnieniu ilości tlenu w powietrzu, izolacji, tłumienia

hałasu itp., a w związku z tym nowa dziedzina wiedzy — ekologia życia człowieka.

Biologia jako nauka ma sens o tyle, o ile przyczynia się bezpośrednio lub pośrednio do polepszenia warunków bytu człowieka, co zresztą jest podstawowym warunkiem rozwoju każdej nauki. Biologia buduje aż dwa fundamenty bytu człowieka — stanowi podstawę medycyny i rolnictwa — produkcji żywności dla człowieka. Jak wykazała praktyka, szczególnie XX wieku, osiągnięcia medycyny są znacznie łatwiejsze do wprowadzenia w życie niż naukowe metody rolnictwa. Obecnie nie jest ani trudne technicznie, ani nawet zbyt drogie społecznie zwalczanie chorób zakaźnych czy też takich plag, jak malaria i śpiączka. Wraz jednak z postępem medycyny i przedłużeniem życia ludzkiego przybywa coraz więcej ludzi do wyżywienia i za tym zapotrzebowaniem nie nadąża najwyraźniej społeczny postęp produkcji żywności. Tradycyjne kiedyś kraje eksportujące żywność są dziś importerami, a coraz więcej ludzi idzie spać o głodzie, a nawet umiera z głodu lub niedożywienia. Jak wykazują szacunki FAO, około 2/3 ludności je mniej, niż należy jeść zgodnie z zasadami higieny wyżywienia (Powley, 1964). A przecież mało jest dziedzin życia, gdzie by dokonano takiego postępu, jak w sposobie zaopatrzenia człowieka w żywność.

Przy tradycyjnym sposobie zdobywania pożywienia poprzez zbieractwo i myślistwo, aby wyżywić jednego człowieka potrzeba było aż 25 km² przestrzeni (Deevey, 1960), a więc taki obszar jak Polska mógłby tą metodą wyżywić najwyżej 12 000 ludzi. Obecnie z jednego kilometra kwadratowego powierzchni można wyżywić około 100 ludzi, przy średnim poziomie rolnictwa — jak nasze, przy optymalnym zaś poziomie produkcji, jaki można osiągnąć stosując najnowsze metody naukowe intensywnego rolnictwa, można wyżywić nawet 200—250 osób. A więc wydajność wyżywienia z jednostki powierzchni wzrosła od czasów przedrolniczych — zbieractwa i myślistwa — do czasów współczesnych 2 500—5 000 razy. O ile w zacofanych krajach do dziś 80—90% ludności zajmuje się rolnictwem, to w najbardziej rozwiniętych zaledwie 3—5% ludności pracuje bezpośrednio w rolnictwie i żywi pozostałe 95—97% ludności, i to na znacznie lepszym poziomie. Tak więc wydajność pracy w rolnictwie wzrosła kilkadziesiąt razy. Jednakże rolnictwo jest, teoretycznie biorąc, biologią stosowaną, która ma swoje ograniczenia, gdyż jej przedmiotem pracy jest żywy organizm. Nawet jednak pomimo tego osiągnięcia rolnictwa są porównywalne z osiągnięciami np. hutnictwa. Gdy w czasie dymarek świętokrzyskich (500 p.n.e. — 1400 n.e.) Polska produkowała około 100 ton żelaza, to obecnie produkuje go aż 7 milionów ton, a więc 70 tysięcy razy więcej, lecz wydajność pracy 1 człowieka zatrudnionego w hutnictwie dymarkowym i współczesnym wzrosła tylko 600 razy (Radwan, 1963). Tak więc jeśli się weźmie specyfikę produkcji rolnej, postęp ten na skalę społeczną jest rzeczywiście bardzo duży. Choć, średnio biorąc, jest on około 10 razy wolniejszy niż w dziedzinach, gdzie decyduje jedynie fizyka. Wydajność pracy i produktywność rolnictwa zależy w dużym stopniu nie tylko od narzędzi, ale także od podatności żywych organizmów (przedmiotów pracy) — roślin uprawnych i zwierząt domowych — na zabiegi stosowane przez producenta.

Postęp rolnictwa jest podstawowym czynnikiem zwiększania poziomu ekologicznego nasycenia środowiska przez populację ludzką. Gdy jednak zmiana z gospodarki łowiecko-zbierackiej na gospodarkę rolniczą żarową

zmieniła ten poziom nasycenia z $1/25$ osoby/km² do 1 osoby/km², a więc dwudziestopięciokrotnie, a przejście od gospodarki żarowej do trójpółwki z 1 osoby/km² do około 15 osób/km², to współczesny poziom rolnictwa przy osiąganiu 20 q zboża z 1 ha, jaki osiągamy w Polsce, zwiększa ten poziom nasycenia z 15 osób/km² do 100 osób/km². Współczesne rolnictwo przy wykorzystaniu wszelkich osiągnięć nauki jest w stanie osiągać praktycznie średnie plony 50 q zbóż z 1 ha i przy takim poziomie rolnictwa ekologiczny poziom nasycenia wynosi około 250 osób/km². To są jednak, jak do tej pory, praktyczne granice możliwości rolnictwa. Przy takim poziomie nasz kraj byłby w stanie wyżywić bez importu żywności około 60 milionów ludności.

Ekologiczny poziom nasycenia środowiska zależy od dwóch czynników: od produkcji pierwotnej i od produkcji wtórnej. Oba typy produkcji można przeliczyć na kalorie i oczywiście produkcja pierwotna, otrzymana w postaci masy organicznej wyprodukowanej na jednostce powierzchni (jako węglowodany, tłuszcze i białka roślinne) może być wykorzystywana bezpośrednio przez człowieka i wtedy poziom nasycenia ekologicznego środowiska populacją ludzką będzie kilkakrotnie większy niż gdyby się tę masę roślinną przetworzyło na produkcję wtórną, zwierzęcą. I tak w wyniku produkcji pierwotnej z tego samego hektara, np. pola kukurydzy, otrzymamy około 7 milionów kalorii, co wystarczyłoby na wyżywienie 7 ludzi przez 1 rok, lecz te same produkty pola kukurydżowego skarmione świniami i przetworzone na produkcję wtórną — mięso wieprzowe, dadzą już tylko 1,6 miliona kalorii, wystarczając zaledwie dla dwóch ludzi, i to na niecały rok (550 dni wyżywienia dla jednego człowieka), ten sam zaś plon z hektara kukurydzy skarmiony bydlęciem da 0,3 miliona kalorii, wystarczając tylko dla jednego człowieka, i to jedynie na 110 dni (Muller, 1963). Jak z tego widać, poziom ekologicznego nasycenia środowiska populacją ludzką zależy od wielu czynników, nie tylko od wielkości produkcji pierwotnej — produktu fotosyntezy, ale także od tego, jaka część tej produkcji jest konsumowana bezpośrednio, a jaka trafia do organizmu ludzkiego w postaci produkcji wtórnej — i to zależy też, w jakiej postaci, np. mięsa wieprzowego czy też wołowego.

Wielkość produkcji pierwotnej zależy od wielu, bardzo wielu czynników, przede wszystkim od rodzaju roślin, jakie się uprawia, odmian roślin dających najlepsze rezultaty w określonych aktualnych warunkach produkcji oraz ilości nawozów mineralnych i metod uprawy. Wielkość zaś produkcji wtórnej zależy od tego, jaki rodzaj produkcji pierwotnej przerabia się na produkcję wtórną i na jaki rodzaj tej produkcji wtórnej, która ostatecznie wchodzi do organizmu ludzkiego jako wyżywienie. Różne bowiem rodzaje produkcji wtórnej mają różne zamienniki rezultatów fotosyntezy na produkt wtórny: białko i tłuszcze zwierzęce. Zamienniki te kształtują się mniej więcej następująco: przy przetwarzaniu produkcji pierwotnej na mleko zostaje około 25% produkcji pierwotnej, na mięsa wieprzowe — około 17%, na mięso wołowe — 10%, na drób i jaja — około 7%, na cielęcinę zaś tylko 3% (Muller, 1963, Kleiber, 1968, Maynard i Loosli, 1967). Tak więc z tego samego kilometra kwadratowego można wyżywić kilkaset osób przez cały rok lub też zaledwie kilka osób, nawet przy tych samych plonach. Potwierdza to praktyka życia codziennego, Tam, gdzie jest bieda, niskie plony i dużo

ludzi do wyżywienia, jak na przykład w Indiach, podstawę pokarmu stanowią produkty roślinne i białko roślinne.

Raptowne zwiększenie spożycia mięsa (z 19 kg na 60 kg na osobę), w tym wołowiny i cielęciny, w Polsce powojennej spowodowało niedobory produktu produkcji pierwotnej i zmusiło do importu zboża. Tak więc ekologiczny poziom nasycenia środowiska przez populację ludzką jest zjawiskiem bardzo złożonym i zależnym od wielu czynników, niemniej jednak ich pełne zrozumienie i odpowiednie wykorzystanie wszelkich zależności i rezerw może zapewnić odpowiedni poziom życia i uchronić od zaburzeń rynku handlu zagranicznego. Najwięcej się traci przez spożywanie produkcji wtórnej w postaci cielęciny, bo aż 97% produkcji pierwotnej, stąd też teoretyczne uzasadnienie administracyjnej konieczności hamowania uboju cieląt. Te same cielęta podchowane do dwóch lat dają już trzykrotnie lepsze przetworzenie produkcji pierwotnej.

Współczesne społeczeństwa, nawet najbardziej zaawansowane, nadal bardzo dużo wydają na jedzenie. W Polsce wydatki rodziny w 46—48% są wydatkami na żywność. Nawet w USA, gdzie dochód narodowy na głowę ludności jest kilkakrotnie większy, aż 22% wydatków ludności stanowi żywność. Bez zapewnienia zaopatrzenia ludności w żywność nie może być mowy o podnoszeniu standardu życia. Żywność jest i będzie pierwszą potrzebą człowieka, aczkolwiek ludzie w miarę wzrostu standardu będą procentowo coraz mniej wydawać na ten cel. Jednakże wraz ze wzrostem standardu życia zmienia się struktura zapotrzebowania na żywność. Wzrasta zapotrzebowanie na produkcję wtórną — mięso, i to mięso coraz lepsze: wołowinę, drób, jaja i cielęcinę. Zmienia się też struktura zapotrzebowania na produkcję pierwotną — ludzie coraz mniej jedzą skrobi w postaci mąki, chleba czy ziemniaków, a coraz więcej owoców i warzyw, i to coraz bardziej zróżnicowanych gatunkowo i odmianowo.

Współczesny ogród botaniczny powinien działać właśnie w ścisłej łączności z całą biologią i jej zadaniami wobec społeczeństwa. Co więcej, ogród botaniczny ma w tych zadaniach swoje miejsce, bez którego nie może być mowy o stałym zaspokajaniu ciągle zmieniającej się struktury zapotrzebowania na żywność.

Współczesne rolnictwo takiego kraju jak Polska, gdzie w zasadzie istnieje realna możliwość nadążenia z produkcją środków żywności dla wzrastającej liczbowo ludności, przy konieczności ciągłego ulepszenia struktury spożycia na rzecz białka zwierzęcego, bez dodatkowego importu zbóż bądź białek roślinnych, musi być bardzo elastyczne: z jednej strony ciągle ulepszać strukturę zasiewów, a z drugiej zwiększać systematycznie ilościowo produkcję pierwotną i tak ją dopasowywać do struktury przetwarzania na produkcję wtórną, by ostatecznie otrzymywać jak największą ilość kalorii do spożycia przez człowieka. W ten sposób zapewniona zostanie maksymalna produktywność środowiska i jego maksymalne nasycenie.

Zadania praktyczne stąd wypływające dla współczesnego ogrodu botanicznego można streścić w kilku zasadniczych punktach:

1. Rolnictwo tym się przede wszystkim różni od innych dziedzin produkcji, że mamy tu zawsze do czynienia z co najmniej kilkoma milionami producentów: rolników, ogrodników, sadowników, a nawet działkowiczów i właścicieli małych ogródków przydomowych. Wszyscy ci producenci mogą dać z powierzchni, którymi dysponują, wartościowe pro-

dukty, bądź też w skutek nieumiejętnej gospodarki marnować szanse przyrodnicze. W metalurgii czy w produkcji plastyku, kiedy się ma do czynienia z kilkoma zakładami pracy, dotarcie do nich z najnowszymi metodami produkcji jest znacznie łatwiejsze niż w rolnictwie do licznych producentów żywności. Stąd też jednym z pilnych zadań jest popularyzacja najlepszych odmian roślin, ich demonstrowanie oraz uświadamianie specyfiki zapotrzebowania dla różnorodnych warunków i potrzeb produkcji. Ogród botaniczny może być ośrodkiem, który wypracowuje najlepsze metody popularyzacji najlepszych odmian, metod ochrony i uprawy roślin uprawnych.

2. Zmieniająca się struktura zapotrzebowania na żywność, a przede wszystkim na produkty produkcji wtórnej, wymaga nowych roślin paszowych, które mogłyby dać taką produkcję pierwotną, którą najekonomiczniej biologicznie i społecznie będzie można przetworzyć na produkty wtórne. Być może wiele znanych nam i nie znanych jeszcze gatunków, naszych chwastów czy obcych roślin dziko rosnących, za kilka lat może się okazać znacznie ekonomiczniejsze niż tradycyjne rośliny paszowe, tak jak w Afryce produktywniejsza w warunkach sawanny okazuje się hodowla niewrażliwych na muchę tse-tse antylop niż tradycyjnego bydła domowego. Trzeba jednak zbadać wstępnie i zaaklimatyzować wiele nowych roślin bujnie rosnących w naszych warunkach. Granica między chwastem a rośliną uprawną nie jest raz na zawsze ustalona; to, co było kiedyś chwastem (np. żyto), może być doskonałą rośliną uprawną. Ogród botaniczny jest jedynym miejscem, gdzie można wstępnie zbadać takie obiecujące rośliny, inne bowiem instytucje nie mogą się rozpraszać na tematy perspektywicznie odległe. Chwasty nasze i obce mogą być ogromną rezerwą nowych roślin uprawnych, zwłaszcza na glebach ubogich, takich, które zmuszeni będziemy pod presją rosnącej populacji ludzkiej uprawiać również w dalszej lub bliższej przyszłości.

3. Wiele roślin dzikich może być z powodzeniem użytkowanych i bywa użytkowane w czasach głodu; w czasie okupacji np. robiono sałatki z pokrzywy, mniszka lekarskiego i lebiody. Coraz to nowe rośliny we wszystkich szerokościach geograficznych wchodzi na listę roślin uprawnych. Jedynymi placówkami powołanymi do takiej wstępnej aklimatyzacji i sprawdzenia w uprawie są ogrody botaniczne, które tradycyjnie już od wieków taką aklimatyzację prowadzą. Toteż dzięki swej strukturze, kontaktom zagranicznym i wymianie materiału mogą one przy najmnijszym koszcie społecznym taką funkcję aklimatyzacji i wstępnego sprawdzania spełniać oraz następnie rozprowadzać bezpośrednim producentom lub też naukowym placówkom specjalistycznym. Ma to szczególne znaczenie, jeśli chodzi o rośliny paszowe, lecznicze i stosowane jako przyspawy.

4. Współczesna hodowla i genetyka jest nie do pomyślenia bez krzyżowania odległych form i odmian. Najlepsza pszenica, która utrzymała się jako światowy standard, powstała w Kanadzie ze skrzyżowania pszenicy czerwonej twardej z Kalkuty z Indii z czerwoną 5 z Polski. W ten sposób powstała królowa pszenic USA i Kanady, która przez przeszło 20 lat była standardem nie tylko pod względem jakości, ale i pod względem wartości przemiałowych i wypiekowych. Współczesne rekordzistki — pszenice, dające po 100 q/ha, to znowu krzyżówki różnych odległych form i ich mutantów uzyskanych w Meksyku i Indiach. Nie do pomyślenia jest dziś ulepszanie roślin bez krzyżowania odległych form, domie-

szywania linii pierwotnych, zwłaszcza przy hodowaniu form odpornych na choroby. Zakłada się specjalne banki genów. Ogród botaniczny może i powinien przy ścisłej współpracy RWPG i FAO być takim bankiem genów wyjściowych wartościowych form naszych roślin uprawnych i udostępniać je do krzyżowania hodowcom w kraju. Nowoczesne metody hodowli są bez tego niemożliwe.

5. Wreszcie w dobie ostrej walki ideologicznej między starym a nowym ogród botaniczny powinien być ośrodkiem popularyzacji naukowego światopoglądu i nie tylko tłumaczyć teorie powstawania życia na Ziemi, ale także na namacalnych dowodach ilustrować, jak następuje ewolucja gatunków, ich zmienność oraz walka o byt — dlaczego jedne gatunki mogą przeżywać inne, a dlaczego inne dzięki doskonałemu przystosowaniu, są zdolne przetrwać nawet najtrudniejsze warunki środowiska. Ta ideologiczno-swiatopoglądowa funkcja ogrodu botanicznego może spełniać szczególną rolę przy dokształcaniu sesyjnym nauczycieli biologii w szkołach oraz propagowaniu takich poglądów młodzieży szkół zarówno miejscowych, jak i odwiedzających miasto.

Jest to obecnie funkcja nieco zaniedbana społecznie i często niedoceniana nawet przez władze oświatowe i akademickie. Przy tej okazji można doskonale dokształcać również miłośników ogródków działkowych i przydomowych, mogących spełniać doniosłą funkcję w zaopatrzeniu rynku; bardzo często jednak nie mają oni pojęcia, na czym polega wzorowa uprawa i możliwość reakcji roślin na różne zabiegi — nie tylko na ich wzrost, ale i na ich jakość.

Wraz z popularyzacją materialistycznych podstaw naukowego światopoglądu należy też propagować długoletnią (10 000-letnią) tradycję uprawy roślin i ich zmienność pod wpływem zabiegów człowieka. Bliższa bowiem znajomość ewolucji roślin (pod wpływem człowieka) umacnia przekonanie o możliwościach ludzkości i namacalnie obala błędne teorie Maltusa i wszelkie związane z tą teorią nadbudówki ideologiczne. Człowiek dokonał bardzo dużo, aby zwiększyć produkcję żywności, i dalsze możliwości wzrostu są jeszcze tak ogromne, że nie może być mowy o strukturalnym głodzie, wynikającym z przyczyn biologicznych. O tym trzeba mówić i to trzeba demonstrować młodzieży właśnie na terenie ogrodu botanicznego.

6. Jedną ze szczególnie zaniedbanych dziedzin życia człowieka jest jego najbliższe otoczenie. Człowiek stworzył sobie oderwane od naturalnego środowisko ekologiczne, w którym jest zbyt mało tlenu, za dużo hałasu, kurzu oraz w którym na skutek sztucznego stłoczenia w miejscach pracy, mieszkaniach, a nawet miejscach wypoczynku szerzą się różne choroby i „niedorozwoje”. Zaczyna się od mniej lub bardziej zaawansowanej krzywicy w dzieciństwie, a kończy na chorobie psychicznej, osłabieniu wzroku, chorobie układu wieńcowego czy też wypadkach na ulicy wskutek ogólnego przemęczenia psychicznego.

Wiadomo od dawna, że zieleń łagodzi te niedomagania, nie mówiąc już o tym, że zwiększa ilość tlenu w powietrzu, co jest podstawowym warunkiem higieny życia i pracy. Należy jak najszybciej znaleźć i wprowadzić do naszych mieszkań, urzędów i zakładów pracy takie rośliny, które będą oczyszczały powietrze, tłumiły hałas i stwarzały atmosferę rozładowującą napięcie psychiczne, dając jednocześnie wypoczynek oczom. Ogród botaniczny, gdzie z natury rzeczy tysiące zwiedzających ciągle przechodzi przez sale i działki, powinien znaleźć nie tylko nowe

odpowiednie rośliny, ale również pokazać, jak je uprawiać i jak umieścić w domu, fabryce czy urzędzie.

Ogród botaniczny powinien być ośrodkiem podnoszenia ogólnej kultury, wykorzystania roślin dla dobra człowieka i propagowania najlepszych odmian takich roślin. Trzeba jednak znacznie rozszerzyć asortyment roślin hodowanych w mieszkaniach. Nowoczesne rośliny doniczkowe obok walorów estetycznych, powinny nie tylko wykazywać niski punkt kompensacji, a więc asymilować aktywnie dwutlenek węgla nawet przy przeciętnym świetle wieczornym, ale także dobrze znosić różnice wilgotności, intensywnie transpirować wodę w okresie zimowym w mieszkaniach ogrzewanych kaloryferami, nie wydzielać szkodliwych fitoncydów ani zbyt dużo dwutlenku węgla w czasie nocy, a więc mieć niską przemianę materii w nocy przy temperaturze około 20°C. Znaleźć takie rośliny nie jest łatwo, ale można. Również powinien być większy dobór roślin balkonowych i do ogródków przydomowych, zwłaszcza roślin trwałych, długo kwitnących.

Cele i zadania współczesnego ogrodu botanicznego można by streścić w kilku zdaniach. Jest to tworzenie i rozwijanie oraz popularyzacja florystycznych podstaw hodowli i uprawy roślin oraz ich ochrona przed chwastami i szkodnikami. Zwrócenie się w kierunku roślin użytkowych nie jest zdradą ani botaniki ani biologii jako nauki teoretycznej, lecz raczej nawiązaniem do najlepszych tradycji i naśladownictwem takich kierunków badań, jakie prowadzili Darwin czy Wawiłow. Poznanie bowiem roślin udomowionych jest również poznaniem natury roślin dziko rosnących, a badanie właśnie roślin udomowionych i procesu ich udomowienia jest chyba właściwsze niż droga odwrotna, od poznania dzikich i poprzez ich poznanie do adaptowania tej wiedzy dla roślin uprawnych — w każdym bądź razie bliższe praktycznemu wykorzystaniu.

Współczesny ogród botaniczny powinien być placówką dynamiczną, dysponować dużym zespołem pracowników nauki, botaników i rolników wypełniających lukę między badaczami roślin dzikich a uprawnych, między tym, co robią instytuty rolnicze specjalistyczne, a tym, co robią botanicy-teoretycy. W zasadzie pierwszym krajem, który już takie ogrody zorganizował, jest Związek Radziecki, a Wawiłow, uczony już radziecki, a nie rosyjski, stworzył teoretyczne podstawy takiej właśnie dyscypliny wiedzy. Wawiłow był ojcem florystycznych podstaw hodowli i uprawy roślin, on to stworzył nie tylko naukę z jej własną metodologią, ale również najlepszą do dzisiejszego dnia kolekcję roślin w Leningradzie. Podstawy teoretyczne tej nowej dziedziny wiedzy stanowią osnowę wyjściową na całym świecie, a oryginalne prace zostały przetłumaczone na wiele języków świata, co nie zdarza się często w jakiegokolwiek dziedzinie wiedzy.

Planowany ogród botaniczny Polskiej Akademii Nauk będzie miał zadania naukowe ułatwione, gdyż może w pełni korzystać z doświadczeń ogrodów radzieckich. W związku z tymi zadaniami struktura ogrodu będzie nieco inna od tradycyjnych. Proponowana jest struktura w stadium docelowym z następującymi pracowniami naukowymi i pomocniczymi:

— Pracownia systematyki roślin organizująca dział poletek dzikich roślin flory polskiej i obcej, obejmujący około 3000 gatunków roślin zielnych, nie licząc drzew i krzewów, które znajdują się w arboretum i części parkowej.

— Pracownia ekologii roślin organizująca i utrzymująca w stanie

ekspozycyjnym takie działły terenowe, jak alpinarium, torfowiska niskie i wysokie, wydmy śródlądowe i nadmorskie, roślinność stepu, łąki, słonorośl, roślinność wodna przybrzeżna, zespoły pól uprawnych i sukcesji leśnych i łąkowych itp.

— Pracownia geografii roślin zajmować się będzie szklarniami, gdzie ekspozowane będą rośliny pustynne, puszczy tropikalnych, palmy i paprocie drzewiaste oraz terenowe zbiorowiska roślinności strefy umiarkowanej Azji, Ameryki Północnej i znosząca nasz klimat roślinność dalekiej północy i dalekiego południa.

— Pracownia historii, ewolucji i biologii roślin będzie miała za zadanie ekspozycyjne organizowanie działek obrazujących zmienność roślin wskutek mutacji, krzyżowania, chowu wsobnego, rozszczepiania się cech w następnych pokoleniach mieszkańców oraz prowadzenie działu muzealnego obrazującego kolejne etapy powstania życia na Ziemi, według teorii Oparina i kolejne etapy rozwoju życia roślinnego na lądzie, według teorii Darwina, kładąc nacisk na wykazanie wyprzedzania powstania najpierw bazy produkcji pierwotnej, roślinnej, a za nią dopiero następstwo ewolucji świata zwierzęcego, na przykład rośliny kwiatowe tworzące owoce i nasiona wyprzedziły pojawienie się ssaków czy pojawienie się stepów trawiastych wyprzedziło pojawienie się zwierząt trawożernych kopytnych. Pracownia ta będzie też organizowała pokazy biologii roślin, jak działanie nawożenia mineralnego, przebieg fotosyntezy, stadialnego rozwoju, fotoperiodyzmu, ruchu roślin, działania substancji wzrostowych, rozmnażania wegetatywnego i generatywnego roślin itp.

— Pracownia historii uprawy roślin organizować będzie poletka demonstrujące rozwój i ewolucję roślin uprawnych oraz podstawowe etapy ewolucji uprawy roślin, a więc gospodarkę żarową, trójpołówkę, pierwotną irygację, uprawę tarasową, systemy Toungya oraz współczesne i przyszłościowe metody, jak siew rzutowy, uprawę chemiczną itp.

— Jedną z terenowo większych pracowni będzie pracownia współczesnych roślin użytkowych, demonstrująca na poletkach najważniejsze współczesne odmiany zbóż, roślin okopowych, roślin przemysłowych, leczniczych, warzyw, drzew i krzewów owocowych. Każde poletko zaopatrzone będzie w dużą tablicę informującą o historii odmiany, jej walorach użytkowych oraz zaleconych rejonach wykorzystania. Drzewa leśne demonstrowane będą w arboretum oddzielnie w tym celu zorganizowanym. Pracownia ta będzie posiadała własne laboratorium morfologiczne i anatomiczne i około 10 000 poletek odmian roślin użytkowych.

— Pracownia ochrony roślin będzie demonstrować najgroźniejsze chwasty, choroby wirusowe i grzybowe, pasożyty roślin wyższych, szkodniki owadzie, zwierzęce oraz metody ich zwalczania, ze szczególnym naciskiem na metody chemiczne i biologiczne.

— Oddzielna pracownia roślin ozdobnych i dendrologii zajmować się będzie utrzymaniem części parkowej ogrodu o powierzchni około 50 ha i demonstrować rośliny zielne, rośliny trwałe, krzewy i drzewa ozdobne, obejmujące kolekcję około 10 000 odmian i gatunków. Odrębnym działem ekspozycji będą rośliny ozdobne wewnątrz demonstrowane w salach muzealnych i korytarzach gmachu ogrodu. Być może pracownia ta będzie prowadzić gospodarstwo pomocnicze, odpłatnie rozprawdzające najnowsze lansowane przez ogród rośliny ozdobne.

Oprócz wymienionych wyżej pracowni o charakterze naukowym ogród

będzie prowadził zielnik oraz pracownię fotograficzno-kinematograficzną. W zielniku będą gromadzone zbiory porównawcze flory użytkowej i dzikiej, a pracownia fotograficzno-kinematograficzna będzie prowadziła bieżącą dokumentację dla celów naukowych i popularyzatorskich, na przykład „kręcenie” dokrętek filmowych z życia roślin i działalności ogrodu dla kroniki filmowej i telewizji. Ogród powinien też prowadzić stację meteorologiczną, najlepiej włączoną do sieci stacji PIHM.

Pracownicy ogrodu botanicznego powinni być dość liczni, a więc łącznie około 100 pracowników nauki, a ich czas powinien być w połowie poświęcony sprawom utrzymania w sprawności działek demonstracyjnych ogrodu botanicznego, a w połowie pracy naukowej. Praca naukowa powinna być skoncentrowana z jednej strony na florystycznych podstawach hodowli roślin, a więc na przykład: aklimatyzacji roślin uprawnych, metodach zwiększania naturalnej odporności roślin na choroby, formach pierwotnych roślin uprawnych, opracowywaniu kluczy botanicznych podstawowych form roślin uprawnych, czy też biologii kwitnienia i zawiązywania owoców i nasion u roślin uprawnych lub pękania owoców przy ich zbiorze mechanicznym. W dziedzinie badań nad florystycznymi metodami uprawy pracownicy ogrodu mogą skupić się na zbadaniu chwastów zarówno pod względem ich rozwoju biologicznego, jak i produktywności biologicznej czy też możliwości wykorzystania na pasze. Odrębnym działem może być badanie wpływu herbicydów na rozwój chwastów i roślin użytkowych.

Niewątpliwie jakakolwiek działalność naukowa powinna się skupiać na nielicznych tematach zapewniających maksymalne wykorzystanie frontu badań i dające jak najszybsze rezultaty. Badania te należy podejmować przy współpracy innych placówek, a szczególnie katedr botaniki uczelni wyższych. Chodzi jednak o to, aby były to badania botaniczne widzące w perspektywie nieco dalej niż czystą wiedzę botaniczną — bądź w kierunku praktyki rolniczej bezpośrednio, bądź też perspektywicznej praktyki rolniczej poprzez ogólne problemy biologii i ekologii produktywności poszczególnych roślin potencjalnie uprawnych. Zadań takich nie spełnia do tej pory żadna placówka, a poszczególne tematy tu i ówdzie realizowane nie będą w stanie ani sprostać zadaniu, ani też stanowić konkurencji dla tej nowej placówki; wręcz przeciwnie, mogą być cennym uzupełnieniem całokształtu badań dokonywanych w ramach współpracy naukowej. To są oczywiście plany i założenia. O ostatecznym kształcie ogrodu botanicznego organizowanego przez Polską Akademię Nauk zadecydują ludzie, którzy będą tam pracować i swą działalnością udowodnią potrzebę i celowość takiej placówki naukowej, ale na to trzeba jednak kilka lat poczekać. Tacy ludzie już są — trzeba stworzyć im warunki pracy, dać pomoc techniczną i odpowiednią atmosferę i zrozumienie dla nowej placówki, której podwaliny zarówno naukowe, jak i materialne (znalezienie odpowiedniego terenu i formalną lokalizację ogrodu przez władze m.st. Warszawy) stworzyli tacy wybitni botanicy, jak prof. dr B. Hryniewiecki, prof. dr R. Kobendza i inni. Placówka ta znajduje już szerokie poparcie rolników, sadowników, leśników i innych uczonych, widzących jej pomocną funkcję dla rolnictwa. Szczególną opiekę znalazła ona u władz Wydziału Nauk Rolniczych i Leśnych PAN, Sekretariatu Naukowego Polskiej Akademii Nauk, a przede wszystkim prof. dra S. A. Pieniążka. Należy przypuszczać, że obecnie, po wieloletniej przerwie, placówka ta rozpocznie realizację budowy.

LITERATURA

- [1] Deevey Edward S. — *The human population*, Scientific American, September 1960 (odbitka).
- [2] Hryniewiecki B. — *Rys historyczny w Przewodniku po ogrodzie botanicznym Uniwersytetu Warszawskiego*, Gajewski W. i Karpowiczowa L., PWN, Warszawa, 1953.
- [3] Kleiber Max — *Ogień życia*, PWRiL, Warszawa, 1968.
- [4] Maynard L. A., Loosli J. K. — *Naukowe podstawy żywienia zwierząt*, PWRiL, 1967.
- [5] Muller Walter H. — *Botany, a functional approach*, The Macmillan Company, New York, 1963.
- [6] Powley W. H. — *Possibilities of increasing world food production*, FAO, Rome, 1964.
- [7] Radwan Mieczysław — *Rudy, kuźnice i huty żelaza w Polsce*, WNiT, Warszawa, 1963.
- [8] Szafer Władysław — *Przewodnik po ogrodzie botanicznym Uniwersytetu Jagiellońskiego*, PWN, Kraków, 1956.

NIKTÓRE ASPEKTY BADAŃ MORSKIEGO OKA W TATRACH*

Jak dotąd, bardzo nieliczne zbiorniki wodne doczekały się nowoczesnego monograficznego opracowania. Pięknymi przykładami są: trzeciorzędowe jezioro Ochryda w Jugosławii (Stanković, 1960) i Dunaj, najdłuższa rzeka Europy (Liepolt, red., 1967). Pierwsza z monografii powstała jako wynik około 70-letniej, w większości urywkowej pracy uczonych różnych narodowości i 25-letniej działalności stałej stacji hydrobiologicznej; opublikowanie drugiej jest zasługą zorganizowanych badań międzynarodowych wszystkich krajów naddunajskich.

Rejonem, na który w Polsce zwrócone są oczy wszystkich pragnących wytchnienia oraz miłośników folkloru i przyrody, są Tatry, Tatrzański Park Narodowy. Publikacji z rozmaitych dziedzin związanych z nimi jest mnóstwo. Bibliografia tatrzańska, zbierana od lat przez Witolda H. Paryskiego, zawiera tysiące pozycji. Znajdą się wśród nich także opracowania o charakterze monografii. Przyrodnicy łatwo wymienia dwa już wydania redagowanej przez Władysława Szafera (1955, 1962) książki o typie jednak popularnonaukowym. Podobny charakter ma „Świat zwierzęcy Tatr” Józefa Fudakowskiego (1951, 1965, 1968). Pomnikowe dzieło Bogumiła Pawłowskiego (1956) „Flora Tatr”, którego część została już opublikowana, jest pięknym przykładem oryginalnej monografii naukowej.

Również w hydrobiologii zaznacza się dążenie do wypełniania luk w naszych wiadomościach o Tatrach. Ta myśl przyświecała Marianowi Gieysztorowi, pierwszemu prezesowi Polskiego Towarzystwa Hydrobiologicznego, entuzjaście badań tatrzańskich. Tu konsekwentnie pracuje od lat ze swoimi uczniami Karol Starmach. Warto wspomnieć, że właśnie podsumowane zostały przez Krystynę Oleksynową (1970) jej wieloletnie badania dokonane z udziałem Tomasza Komornickiego nad charakterystyką chemiczną wód wszystkich 17 dorzeczy potoków północnej, polskiej części Tatr. Specyficzne opracowanie monograficzne stanowią szczegółowe mapy hydrograficzne Tatr wykonane przez Krystynę Wit-Jóźwikową i Zofię Ziemońską. Algologia może pochwalić się najstarszą w świecie, niestety, bardzo już przestarzałą, monografią rejonu wysokogórskiego w postaci obszernego dzieła Romana Gutwińskiego *Flora algarum montium Tatrensius* (1909).

Gdy jednak spróbujemy zebrać wszystkie dane, jakie dotyczą limnologii „perły naszych Tatr”, Morskiego Oka, okaże się, że nasze wiadomości są ciągle jeszcze bardzo fragmentaryczne. Zrobię to w zakresie algologii, dla mnie najdostępniejszym. Może kto inny pokusi się o zestawienie wiadomości dotyczących tego jeziora z innych dziedzin.

* Prelekcja wygłoszona 26 maja 1969 nad Morskim Okiem w czasie tatrzańskiej sesji naukowej urządzonej na jubileusz 10-lecia Polskiego Towarzystwa Hydrobiologicznego.

Więcej niż 100 lat temu, w połowie lipca 1865 roku, zatrzymał się nad Morskim Okiem, zwanym wówczas Wielkim Rybim Jeziorem, J. Schumann, jeden z pionierów badań algologicznych w Tatrach, zarazem jeden z pierwszych badaczy termiki wód tatrzańskich, a także uważany obserwator napotykanych wyższych roślin i zwierząt wodnych i lądowych. Przybył w Tatry specjalnie, by zebrać interesujące go materiały, z Królewca (Königsberg), uzbrojony w dwa termometry Reumura (dokładnie, jak wspomina, sprawdzone w różnych miejscach skały), naczynka na glony (które badał żywe z mchów i osadów na dnie wód), a zapewne i w siatkę planktonową. Dno tego jeziora wydało mu się jednak tak czyste, że (jak pisze) uważał za niecelowe choćby jedną ze swych flaszeczek wypełnić przybrzeżnym piaskiem, by badać żyjące w nim okrzemki. Nie próbował także wziąć próbki zawiesiny z wody, gdyż stwierdził, że w jeziorach tatrzańskich jest jej nadzwyczaj mało. Tak więc jego ogólnie znana, obszerna publikacja o okrzemkach tatrzańskich (1867) pominęła nasze jezioro.

W roku 1875 zaczął badać glony tatrzańskie Józef Rostafiński. Studiował je żywe, na miejscu, pod gołym niebem; mikroskop, potrzebne przybory, stolik i stołek nosili mu sławni przewodnicy Szymon Tatar i Wojciech Roj. W wyniku prawie 10-letnich wypraw Rostafiński opublikował jednak tylko najbardziej frapujące go odkrycia. Jego jedyna, a pierwsza w ogóle wzmianka o glonach z interesującego nas jeziora, to opis nowego gatunku sinicy *Sphaerogonium minutum* n.sp. (1883) (= *Chamaesiphon minutus* (Rost.) Lemm.) napotkanego na pochwach *Scytonema*, również sinicy występującej na przybrzeżnych kamieniach.

Następną z kolei wzmiankę (dość niepewną) o glonach Morskiego Oka znajdujemy u Eugena Dadaya (1897), który wśród mikrofauny przybrzeżnej wymienia *Peridinium cinctum* Ehr. oraz w planktonie *Dinobryon stipitatum* Stein i *Ceratium hirundinella* M.O.F.

W tatrzańskich publikacjach Mariana Raciborskiego nie znajdujemy żadnych danych z Morskiego Oka.

Podstawowe dotychczas wiadomości, oparte jednak na materiałach konserwowanych, zawdzięczamy Gutwińskiemu (1909, 1913). Początkowo, w lecie 1899 r., zebrał próbki z kamieni „na siąg ręki przy brzegach Morskiego Oka i w jego odpływie”. Dopiero w 10 lat później Lubomir Sawicki i Stanisław Minkiewicz dostarczyli mu dalszych materiałów, zwłaszcza do glonów żyjących w wolnej wodzie jeziora. Plankton zbierali otwartą siatką nad głębią jeziora z różnych warstw wody, o rozmaitych godzinach i w różnych porach roku. Z tych wszystkich materiałów podał Gutwiński 215 taksonów, w tym szczególnie wiele okrzemek i desmidi, nieco innych zielenic oraz dwa gatunki złotowiciowców.

Jadwidze Wołoszyńskiej zawdzięczamy piękną serię prac tatrzańskich, zwłaszcza poświęconych zmuśnionym studiom nad bruzdnicami (1916, 1919, 1935, 1937). Z Morskiego Oka miała wiele materiałów, opisała więc szereg nowych dla nauki gatunków i form, ilustrując je wspaniałymi, cierpliwie wykonywanymi rysunkami. Nikt przed nią i nikt po niej już tych studiów nie prowadził ani ich dotąd nie powtórzył. Jej także zawdzięczamy zwrócenie uwagi na występowanie w planktonie Morskiego Oka złotowiciowca *Mallomonas akrokomos* Ruttner w odrębnej formie *tatrica* n.f. (1939) oraz przedziwnej odmiany *tatrica* n.var. (1934) okrzemki *Asterionella formosa*, nigdzie dotąd poza Tatrami nie odnalezionej. Badania w Tatrach prowadziła Wołoszyńska od 1913 r.; w latach międzywo-

jennych opierała się głównie na specjalnie dla niej zbieranych materiałach (też z Morskiego Oka) przez dwie jej uczennice, Annę Rumkównę i Irenę Cabejszek. Na podstawie tych obserwacji wykazała wyraźną odrębność Tatr od wschodniej części Karpat (1952).

Z przedwojennych prac tatrzańskich wspomnieć trzeba jeszcze interesującą notatkę fizjograficzną Juliusa Bilýego spod Brna (1941), który z jednego letniego zbioru z kamieni przy odpływie podał 65 taksonów okrzemek, w tym m.in. pierwsze dla Tatr, dość obfite znalezisko *Didymosphenia geminata*, interesującego gatunku o rozmieszczeniu arktyczno-alpejskim.

Karol Starmach, znakomity znawca glonów tatrzańskich, a w szczególności sinic, wyraźnie unikał Morskiego Oka, przedkładając Dolinę 5 Stawów Polskich i wapienne części Tatr. Także z opracowanych przez niego materiałów, zebranych przez znanego zarówno wśród przyrodników, jak i wśród taterników prof. Ignacego Króla, żadne nie dotyczą Morskiego Oka.

Zachęceni jednak przez niego uczniowie algologizują w Tatrach — jedni dorywczo, inni systematycznie. Szczególnie wymienić trzeba dwa opracowania z Morskiego Oka, opublikowane ostatnimi laty. Pierwsza, wykonana przez Kazimierza Wasylika (1965), dotyczy krzemionkowych utworów wysortowanych metodą flotacji z serii osadów dennych. W blisko 30-centymetrowej warstwie dość zwartych, zmineralizowanych osadów znalazły się 123 taksony okrzemek i 24 warianty cyst należących do złotowiciowców. Zdaniem tego autora, w ciągu czasu, w którym odłożyła się ta warstwa osadu, charakter obecnego w jeziorze zbiorowiska okrzemek nie ulegał zmianie. Nie jest jednak pewne, czy badane osady sięgały spągu jeziora.

Druga ze wspomnianych publikacji związana jest z mało komu wiadomą obecnością nielicznych, jak się dziś wydaje, wyższych roślin głęboko w dnie Morskiego Oka. Tego odkrycia dokonali już kilkakrotnie pletwonurkowie, jak na razie, przy zachodnim i północnym brzegu, na głębokości około 10 m. Sama widziałam taką kępkę roślin wyjętą spośród bloków skalnych, gdzie była zakorzeniona w osadzonym mule. Jednakowe, taśmowate liście szerokości kilku milimetrów i długości kilkunastu centymetrów nie dają się jednak łatwo oznaczyć. Trzeba by je hodować w akwarium i doczekać się normalnych liści i kwiatów. Sądzę jednak, że warto by się o to pokusić.

Otóż z takiej właśnie kępki roślin zebrała Barbara Kawecka (1966) glony. Wśród 131 taksonów przeważały wybitnie okrzemki, towarzyszyły im zielenice i bardzo nieliczne sinice. Warto byłoby sprawdzić, czy w tym zbiorowisku, oprócz glonów towarzyszących osadom dennym i domieszczanym z planktonu oraz z przybrzeżnych kamieni, często w postaci martwych już okazów, są też typowe, przyczepiające się do powierzchni liści porośla.

Można by jeszcze wspomnieć o ostatnich badaniach planktonu, które mają stanowić tło do ekologicznych ujęć mojego kolegi, Stanisława Wróbla. Wykonano szereg pionowych przekrojów w ciągu całego roku na najgłębszym miejscu jeziora (ok. 50 m). Odfiltrowano przy użyciu sączków membranowych cały plankton i uzyskano obraz pionowego rozmieszczenia jego składników. Odnaleziono szereg gatunków, o których obecności wspominają poprzednio omówione prace, znaleziono także nowe, głównie nannoplanktonowe. Niektóre gatunki wymagają przepro-

wadzenia szczegółowych studiów taksonomicznych, popartych hodowaniem w kulturach. Okazało się, że plankton Morskiego Oka wcale nie jest tak ubogi, jak to poprzednio zakładano, że w 1 ml wody znaleźć można kilkaset komórek glonów i że żywe okazy spotyka się w całej masie wody, do samego dna. Analizując wyniki z czerwca 1967 r. stwierdza się, że niektóre gatunki, jak np. *Asterionella* i *Synedra*, rozmieszczone są dość równomiernie w całym słupie wody (*Asterionella* 4—9 komórek w 1 ml, *Synedra* 24—64 komórek). Ilości innej jeszcze okrzemki *Melosira distans* var. *alpigena* wzrastają wyraźnie od powierzchni, gdzie jest jej tylko 5 komórek w 1 ml, i najobficiej występuje ona poniżej 20 m aż do dna w ilościach 175—202 komórek. Znany dotąd tylko z dwu innych jezior tatrzańskich, opisany przez Štefana Juriša (1964) maleńki złotowiciowiec *Pseudokephyrion tatricum* (Juriš) Starmach (1968) rozmieszczony jest odwrotnie: zasiedla najobficiej górną, 0—5 m warstwę wody w ilościach 50—80 komórek w 1 ml, podczas gdy w głębszych warstwach jest go na ogół mniej niż 10 komórek. Nic więc dziwnego, że Adam Solski (1962) znalazł w Morskim Oku dość podobne, niewielkie jednak, ilości chlorofilu w całym słupie wody.

Dzięki pletwonurkom zebrano wstępne informacje o pionowym rozmieszczeniu glonów prowadzących osiadły tryb życia. Na niektórych kamieniach dały się zauważyć barwne, galaretowate skupienia utworzone przez wiele przemieszanych ze sobą głównie sinic i okrzemek. Jeszcze na głębokości 14 m galaretki miały barwę szarozieloną, na 20 m brunatną, a na 27 m brunatnoczerwoną. Glony żyjące na większych głębokościach, gdzie czerwone i fioletowe promienie światła słonecznego są już w znacznej mierze pochłonięte przez grubą warstwę wody, muszą wytwarzać barwki dopełniające, ułatwiające asymilację w obecności żółtych i zielonych promieni.

Z tych rozmaitych, mniejszych i większych fragmentów utrwalonych w publikacjach wymienionych autorów można by się starać złożyć wspólny obraz zbiorowisk glonów występujących w tym pięknym jeziorze. Tu jednak z miejsca napotyka się barierę. Otóż gdy zestawimy listę gatunków, okazuje się, że tylko niektóre oznaczenia są jednoznaczne. Na przykład prawie we wszystkich pracach, czy to dotyczących planktonu, partii przybrzeżnych i dennych, czy też warstwy osadów, powtarza się nazwa jednej z najczęściej występujących tu okrzemek, bardzo charakterystycznej, wspomnianej już *Melosira distans* var. *alpigena*, i jej tu obecność nie budzi wątpliwości. Sporo nazw glonów uległo jednak zmianie w ciągu tych prawie 90 lat badań; większość nazw z klasycznych prac Gutwińskiego, Rostańskiego, czy nawet Wołoszyńskiej, to nieaktualne już dzisiaj synonimy. Pół biedy, jeśli zmieniła się tylko nazwa. Gorzej, gdy dawne gatunki w wyniku krytycznych opracowań zostały rozbite na kilka nowych. Jeżeli do publikacji nie załączono dobrych rycin i opisów, a nie zachowały się preparaty lub inne zbiory, rzecz pozostaje nie rozstrzygnięta i łacińska nazwa, choć wygląda na precyzyjną, staje się pusta, nie ma znaczenia.

Trudno na przykład dziś dociec, czy występujący obecnie w planktonie Morskiego Oka *Dinobryon*, który skłonna jestem określić jako *D. cylindricum* Imhof var. *alpinum* (Imhof) Bachm., to ten sam, który Gutwiński określił jako *D. cylindricum* var. *holsaticum* i var. *palustre*, Wołoszyńska wspomina jako *D. cylindricum*, a Daday zaliczył do *D. stipitatum*.

Synedra, delikatna pałeczkowata okrzemka, występująca w Morskim Oku w czerwcu dość obficie, bo w każdym ml wody w ilości 20—60 komórek, to być może *S. radians* Kütz. (= *S. acus* Kütz. var. *radians* (Kütz.) Hust.) u Gutwińskiego i Kaweckiej, a może bardzo do niej podobna *S. ulna* (Nitzsch) Ehr. var. *danica* (Kütz.) Grun. według Bilýego. Jak jednak rozstrzygnąć, czy chodzi o tę samą okrzemkę, skoro żaden z autorów nie załączył rycin ani nie opisał szczegółów budowy, a badane przez nich materiały albo uległy zniszczeniu, albo nie są zbyt łatwo dostępne.

Wołoszyńska (1934) zadała sobie trud dokładnego przejrzania wszystkich dostępnych wówczas materiałów z jezior i stawów całego obszaru Tatr, także obfitych zbiorów Sawickiego i Minkiewicza (z których już przedtem korzystał Gutwiński) i stwierdziła, że występująca w Tatrach, także w Morskim Oku, *Asterionella formosa* to specyficzna odmiana, o falistych okrywach i nieco innym niż u typu zarysie ich główkowatych końców, nazwana przez nią *tatrica*. Porównując ją z okazami typowymi występującymi w jeziorach niżowych zestawiała liczne, przez siebie wykonane rysunki i wyraziła pogląd, że forma typowa nigdzie w Tatrach nie występuje. Jednakże z warstwy osadów dennych (Wasylik 1965) podana jest głównie forma typowa, a tylko jako bardzo rzadka — owa odmiana. Ale szczegóły budowy i rysunek podane przez autora dotyczą tylko odmiany, nie opublikowano natomiast dowodu na obecność pospolitej gdzie indziej, ale kwestionowanej w Tatrach formy typowej. A może to mieć znaczenie dla rozważań historycznych.

Tych kilka przykładów wskazuje, jak ważne jest załączanie do publikowanych notatek fizjograficznych czy prac typu ekologicznego dokładniejszej dokumentacji taksonomicznej. Umożliwia ona porównywanie i kontrolowanie oznaczeń, a z upływem lat nawiązywanie do współczesnych poglądów systematycznych. Ważne jest też podawanie informacji, jaką literaturą posługiwał się autor przy oznaczaniu. Na te szczegóły nie powinno się żałować papieru. Ich rolę podkreślić należy zwłaszcza przy podawaniu nazw tych grup glonów, które oglądać trzeba na żywo, nie dają się one bowiem zakonserwować ani zabezpieczyć w postaci trwałych preparatów czy mokrych lub suchych zbiorów. Dlatego, wobec rozlicznych wątpliwości, które sami napotykamy przy oznaczaniu glonów (a trudności w identyfikowaniu napotyka się przecież we wszystkich grupach organizmów roślinnych i zwierzęcych) mamy na słowo i bez zastrzeżeń ufać nieomyślności innych badaczy? I na podstawie czego ma się te oznaczenia uaktualniać z biegiem czasu?

Tradycje zbierania i zabezpieczania materiałów przyrodniczych w Tatrach podniósł w ostatnich latach Ośrodek Dokumentacji Fizjograficznej Oddziału PAN w Krakowie.

Gdy uporamy się z mniejszym lub większym powodzeniem z listami gatunków glonów podanych z różnych typów siedlisk Morskiego Oka, okaże się, że brak jeszcze ciągle obrazu zbiorowisk i wyjaśnienia wzajemnych zależności gatunków. Do opisania zostają jeszcze zmiany w pionowym rozmieszczeniu glonów zarówno planktonowych, jak i żyjących na powierzchni mułu, zatopionych bloków skalnych czy też nielicznych roślin kwiatowych. W badaniach tych zmian nawiązać trzeba do warunków świetlnych, termicznych i edaficznych, zmieniających się zarówno w ciągu doby, jak i w ciągu roku.

Badania trudno wykonywać w czasie dorywczych wyjazdów z miast uniwersyteckich, czy nawet z Zakopanego. Potrzebna jest stała baza

w samych Tatrach. W zawsze przepełnionych schroniskach turystycznych tylko z największym trudem udaje się zarezerwować kilka noclegów, nie ma jednak mowy o urządzeniu choćby skromnej pracowni, ani możliwości zabezpieczenia przyniesionego sprzętu i najpotrzebniejszej, zwykłe nielekkiej aparatury, czy bezpiecznego przechowania pontonów. W tej sytuacji godny gorącego poparcia jest projekt wysunięty ostatnio w Krakowie, by zamienić choćby jeden z niszczących szalasów pasterkich na stałą Hydrobiologiczną Stację Tatrzańską. Warto przypomnieć, że utworzenia takiej stacji w Tatrach domagał się Antoni Wierzejski jeszcze z końcem ubiegłego wieku, ale jego plany nie zostały uwieńczone powodzeniem.

Trudno dzisiaj prorokować, kiedy będziemy mogli podsumować wiadomości opracowaniem pełnego obrazu zbiorowisk glonów w tym najpiękniejszym i chyba najczęściej w Polsce odwiedzanym jeziorze. Gdy uzupełnimy ciągle jeszcze liczne braki w naszych wiadomościach o wielu innych jeziorach tatrzańskich, potokach, młakach, przyjdzie czas na nowe wydanie pracy o florze glonów Tatr. Skompletowanie takiej monografii mają na celu wszystkie prace inspirowane przez profesora Starmacha. Nie ustają w prowadzeniu studiów także algolodzy po południowej stronie głównej grani Tatr, w Czechosłowacji.

Może kiedyś, w niezbyt dalekiej przyszłości, uda nam się, przy współpracy specjalistów z różnych dziedzin, nie tylko biologów, wydać hydrobiologiczną charakterystykę wód tatrzańskich. Jak wspomniano, niektóre składowe takiej charakterystyki są już gotowe, inne, chociaż jeszcze nie wszystkie, daleko już zaawansowane.

LITERATURA

- [1] Bilý J. — *Příspěvek ku poznání květeny rozsivek Vysokých Tater*. Práce Mor. Přír. Spol., 13, 2, 1—12, 1941.
- [2] Dađay E. — *Beiträge zur Kenntniss der Microfauna der Tátra-Seen*. Termesz. füzetek, 20, 149—196, 1897.
- [3] Fudakowski J. — *Świat zwierzęcy Tatr*. Warszawa, PZWS, 1951; 1965; 1968.
- [4] Gutwiński R. — *Flora algarum montium Tatrensiun*. Bull. Acad. Sc. Cracovie, Cl. sc. math. et nat., 415—560, 1909.
- [5] Gutwiński R. — *Flora i plankton glonów Morskiego Oka*. Kosmos, 38, 1426—1437, 1913.
- [6] Juriš Š. — *Kephyriopsis tatraica sp. nova*. Phycologia, 4, 1, 52—53, 1964.
- [7] Kawecka B. — *Glony osiadłe na Potamogeton sp. w Morskim Oku*. Acta Hydrobiol., 8, 3—4, 321—328, 1966.
- [8] Liepolt R. (Herausgeber) — *Limnologie der Donau. Eine monographische Darstellung*. Stuttgart, E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, 1967.
- [9] Oleksynowa K. — *Charakterystyka geochemiczna wód tatrzańskich*. Acta Hydrobiol., 12, 1, (w druku), 1970.
- [10] Pawłowski B. — *Flora Tatr. Rośliny naczyniowe*. Tom I. Warszawa, PWN, 1956.
- [11] Rostafiński J. — *Sphaerogonium nowy rodzaj wodorostów sinych*. Rozpr. i spraw. z pos. wyd. mat.-prz. Ak. Umiej., 10, 280—305, 1883.
- [12] Schumann J. — *Die Diatomeen der Hohen Tatra*. Verh. k.k. zool.-bot. Ges. in Wien, 17, 1—104, 1867.

- [13] Solński A. — *Chlorofil w sestonie jako wskaźnik produktywności kilkunastu jezior w Polsce*. Pol. Arch. Hydrobiol., 10, 23, 111—165, 1962.
- [14] Stanković S. — *The Balkan lake Ochrid and its living world*. Monogr. biol., 9, Den Haag, W. Junk, 1960.
- [15] Szafer W. (red.) — *Tatrzański Park Narodowy*. Zakł. Ochr. Przyr. PAN, Wyd. popul.-naukowe, Kraków, 1955; wyd. 2, 1962.
- [16] Wasyluk K. — *Remnants of algae in bottom sediments of the lakes Wielki Staw and Morskie Oko in the Tatra Mountains*. Komitet Zagosp. Ziem Górskich PAN, 11, 39—58, 1965.
- [17] Wołoszyńska J. — *Polskie Peridineae słodkowodne*. Anz. Akad. Wiss. in Krakau, math.-nat. Kl., B, biol. Wiss., 260—282, (1915) 1916.
- [18] Wołoszyńska J. — *Glony stawów i młak tatrzańskich*, część I. Rozpr. wyd. mat.-przyr. Ak. Umiej., Ser. III, 18 B, nauki biol., 315—322, (1918), 1919.
- [19] Wołoszyńska J. — *Asterionella formosa Hass. var. tatica n. var. w jeziorach tatrzańskich*. Acta Soc. Bot. Pol., 11, Suppl., 137—151, 1934.
- [20] Wołoszyńska J. — *Glony stawów i młak tatrzańskich*. II. O dwóch *Gymnodinjach* z jezior Morskie Oko i Czarny Staw pod Rysami. Bull. intern. Acad. Pol. Sc. Letteres, Cl. Sc. math. nat., Sér. B: Sc. nat. I, 1—3 B I, 1—9, 1935.
- [21] Wołoszyńska J. — *Die Algen der Tatrseen und Tümpel*. III. *Peridineen im Winterplankton einiger Tatrseen*. Arch. Hydrobiol. i Ryb., 10, 4, 183—196, 1937.
- [22] Wołoszyńska J. — *Glony jezior i młak tatrzańskich*. IV. *Gatunki rodzaju Mallomonas w jeziorach tatrzańskich*. Acta Soc. Bot. Pol., 16, 1, 29—39, 1939.
- [23] Wołoszyńska J. — *Bruzdnice Tatr i Karpat Wschodnich*. Acta Soc. Bot. Pol., 21, 3, 311—316, 1952.

Chromosomnyje czisła cwietskowych rastienii (dzieło zbiorowe), red. A. A. Fiedorow, Isdatielstwo „Nauka”, Leningrad, 1969, str. 925.

Atlas liczb chromosomowych roślin kwiatowych jest pracą zespołową pracowników Zakładu Cytologii Instytutu Botanicznego im. Komarowa w Leningradzie. Idea takiego opracowania, zapoczątkowana przez prof. M. S. Nawaszina, dojrzewała już od dawna. Zestawienie Darlingtona i Wylie z 1955 r., które obejmowało wszystkie poznane wówczas pod względem kariologicznym gatunki, obecnie nie obrazuje już aktualnego stanu danych w tej dziedzinie. Każdy rok przynosi bowiem nową listę gatunków, dla których została ustalona liczba chromosomów. Opracowania, które ukazały się w tym czasie, dotyczyły tylko wybranych flor, jak np. zestawienie Löve i Löve z 1961 r. uwzględniające gatunki Europy północnej czy Tischlera (1950) obejmujące gatunki Europy środkowej.

Atlas „Chromosomnyje czisła cwietskowych rastienii” uwzględnia dane dotyczące liczb chromosomów dla gatunków całej flory, które zostały opublikowane do 1967 r., i obejmuje imponującą liczbę 35 000 gatunków. Zgromadzenie wszelkich dostępnych danych dla tak dużej ilości gatunków pochłonęło 7 lat żmudnej i intensywnej pracy dziesięcioosobowego zespołu.

W omawianym opracowaniu nazwy rodzin, rodzajów i gatunków zostały ułożone w porządku alfabetycznym, co bardzo ułatwia posługiwanie się tym zestawieniem i umożliwia szybkie odszukanie potrzebnej informacji. Istotną zaletą omawianej pracy jest również zebranie i zestawienie obszernej literatury umożliwiającej dotarcie do danych źródłowych i uzyskanie obszerniejszych informacji na temat kariologii poszczególnych gatunków.

Atlas prezentowany przez pracowników Zakładu Cytologii Instytutu Botaniki im. Komarowa jest bardzo cennym i potrzebnym opracowaniem. Na pewno zostanie z zadowoleniem powitany zarówno przez pracowników interesujących się kariologią i problemami ewolucji od strony teoretycznej, jak i systematyków, cytologów i praktyków hodowców roślin.

Wacław Gajewski

Paul Pirlot — *Morphologie évolutive des Chordés*. Les Presses de l'Université de Montréal. Montréal, 1969, str. XXXII+1068, rycin 514. Cena nie podana.

Książek poświęconych budowie kręgowców ukazuje się sporo na światowym rynku księgarskim. Większość z nich to krótkie kompendia, ograniczone do najważniejszych faktów. Dzieła ambitniejsze, próbujące głębszej syntezy i uwzględniające w szerokim zakresie bieżącą literaturę są jednak nieliczne. Stąd warto zasygnalizować polskiemu zoologom ukazanie się imponującego tomu pióra profesora Pirlot.

Autor książki jest z pochodzenia Belgiem, a od kilku lat profesorem na uniwersytecie w Montrealu. Jego książka pochodzi z chęci udostępnienia studentom kanadyjskim, mówiącym po francusku podręcznika w języku ojczystym. Nie ulega wątpliwości, że powstała książka będąca bardzo dobrym źródłem wiedzy o strunowcach.

Układ dzieła jest dość oryginalny. Po przedmowie napisanej przez Marcela Prenanta następuje przedmowa autora. Właściwy tekst podręcznika otwiera rozdział wstępny, liczący 16 stron, a nie opatrzonej numerem, zawierający krótkie rozważania historyczne, nakreślający przedmiot i metody badań, omawiający prawo

biogenetyczne, wreszcie zwracający uwagę na znaczenie aspektów ilościowych i badań paleontologicznych. Treść następnego rozdziału (pierwszego wedle numeracji) stanowi zarys systematyki strunowców oraz omówienie pokrewieństw strunowców z innymi typami zwierzęcymi. Rozdział drugi omawia podstawy embriologii porównawczej strunowców. Rozdział trzeci składa się z czterech odrębnych części. W pierwszej znajduje się opis budowy niższych strunowców, w drugiej omówienie tkanek łącznych wraz z kością i chrząstką, w trzeciej opisy kręgowców — wymarłych i współczesnych, w ostatniej wreszcie autor porusza znaczenie ewolucyjne chrząstki, kości i zasadniczych typów kostnienia.

Dopiero rozdział czwarty, omawiający czaszkę rozpoczyna właściwą anatomię porównawczą. Następne rozdziały są poświęcone: szkieletowi osiowemu, płetwom i kończynom, układowi mięśniowemu, trawiennemu, oddechowemu, krążeniu, moczopłciowemu, nerwowemu, narządom zmysłowym, gruczołom dokrewnym i powłokom ciała. Przed układem mięśniowym wsunęto jednak jeszcze dodatkowy rozdział, omawiający mechanizm i niektóre prawidłowości ewolucji. Wreszcie w rozdziale ostatnim, osiemnastym, autor porusza rozmaite zagadnienia ogólne, jak np. związki między anatomią a fizjologią i ekologią, zagadnienie postępu i komplikacji w budowie itd. Spis cytowanej literatury zajmuje 26 stron, mimo, że tytuły prac nie są wydrukowane, tylko nazwiska autorów i czasopismo wraz z numerem tomu i stronami. Brak spisu rycin, jest indeks.

W przedmowie i w wielu innych miejscach Pirlot podkreśla, że nauka o organizmach żywych tworzy dziś jedność oraz że podziały na anatomię, fizjologię, ekologię lub ewolucjonizm są sztuczne, a poprawny nowoczesny wykład każdej z wymienionych dyscyplin powinien uwzględniać najważniejsze dane wszystkich nauk pozostałych. To słuszne założenie autor stara się zrealizować, co oczywiście wywołuje powiększenie rozmiarów tomu. Liczba stron może nasuwać podejrzenie przeładowania szczegółami, tak jednak nie jest, natomiast swoboda, z jaką autor wykracza poza granice morfologii, ułatwia czytanie i zrozumienie tekstu i pozwala na łatwiejsze utrwalenie wiadomości.

Ogromną zaletą książki jest bezpośrednie oparcie chyba większości danych na nowych pracach oryginalnych, często cytowanych na kartkach dzieła. Widać że autor dużo czyta i potrafi najnowsze osiągnięcia badaczy wykorzystać w dydaktyce. Nie jest to bynajmniej częsta umiejętność, niestety, autorzy podręczników są zwykle konserwatywni i przede wszystkim powtarzają to wszystko, co zawierały dawne teksty. Dzięki oryginalności w wyborze przedstawianych faktów niektóre rozdziały książki Pirlota są niespodziewanie interesujące. Tak na przykład bardzo oryginalnie ujęto opis układu mięśniowego.

Autor książki oryginalnej w układzie i treści nie może liczyć na całkowitą aprobatę ze strony wszystkich czytelników. Niejedno twierdzenie Pirlota może budzić zastrzeżenia, prowadzenie szczegółowej polemiki na łamach „Kosmosu” nie jest jednak celowe. Polaka martwi powtórzenie raz jeszcze utartych, a błędnych poglądów na budowę układu chłonnego ryb, dawno obalonych przez Henryka Hoyerę. Podręcznik Pirlota nie różni się, niestety, w tym względzie od ogromnej większości prac anglosaskich. O ile mi wiadomo, książka W. W. Ballarda „Comparative anatomy and embryology”, The Ronald Press, 1964, New York, jest jedynym dziełem w tej strefie geograficznej oddającym sprawiedliwość wynikom Hoyera. Stąd też trudno mieć do Pirlota większą pretensję o zajęcie w tym punkcie błędnego stanowiska.

Znajomość języka francuskiego jest, niestety, coraz mniej rozpowszechniona wśród polskich zoologów, ci jednak, którzy potrafią się nim posługiwać, na pewno wiele skorzystają, jeśli zdołają uzyskać do swych bibliotek podręcznik profesora Pirlota.

Henryk Szarski

BDELLOVIBRIO BACTERIOVORUS — BAKTERYJNY „DRAPIEŻCA”

Bakterie, mimo że same często prowadzą pasożytniczy tryb życia, mogą również być narażone na ataki ze strony innych organizmów. Badaniom Tworta i d'Hérellea sprzed ponad pół wieku zawdzięczamy odkrycie bakteriofagów, co do których wiadomo, że rozwijają się kosztem treści komórkowych bakterii, doprowadzając tym ostatecznie do ich zniszczenia (z wyjątkiem oczywiście przypadków lizogenii). Do niedawna można było sądzić, że zakażenia wirusowe stanowią jedyną możliwą formę wewnątrzkomórkowych infekcji u bakterii. Dopiero dość w gruncie rzeczy przypadkowe obserwacje Stolpa i Petzolda (1962) doprowadziły w wyniku późniejszych dokładnych badań do wykrycia drobnej bakterii, określanej dziś nazwą gatunkową *Bdellovibrio bacteriovorus*, która ma zdolność pasożytniczego rozwoju wewnątrz komórek licznych gatunków bakterii, zarówno chorobotwórczych, jak i saprofitycznych. Odkrycia tego dokonano podczas badań prowadzonych nad bakteriofagiem atakującym pewien wrażliwy szczep bakterii, hodowanej na podłożu stałym. Jak wiadomo, w tych warunkach obecność bakteriofaga daje się łatwo wykazać na podstawie powstających na jednolicie zarosniętej przez bakterie powierzchni podłoża nadzerek, które określa się niekiedy jako negatywne kolonie. Mają one postać jałowych plamek, stanowiących strefy lizy bakteryjnej. Tego rodzaju negatywne kolonie zwane są również popularnie „łysinkami”. Liza bakteriofagowa komórek bakteryjnych występuje zazwyczaj już po kilku godzinach inkubacji. W przeciwieństwie do tego, w opisanym przez Stolpa i Petzolda przypadku stwierdzono zjawisko znacznego opóźnienia lizy i zaobserwowano, że powstałe w jej wyniku łysinki powiększały swoje rozmiary w ciągu wielu dni. Materiał pobrany z tych osobliwych łysinek pozwolił wykazać pod mikroskopem obecność drobnych pasożytów bakteryjnych o wysokiej aktywności bakteriolitycznej. Bliższe badania przeprowadzone nad tym organizmem doprowadziły do ustalenia, że stanowi on całkowicie nowy typ bakterii, określony w pierwszym doniesieniu Stolpa i Petzolda (1962) ogólnym mianem „bezwzględny pasożyta”. Później bakteria ta otrzymała nazwę *Bdellovibrio bacteriovorus*, która ma oznaczać, że chodzi o mikroorganizm kształtem zbliżony do postaci przecinkowca (*Vibrio*) i przypominający równocześnie swoim zachowaniem pijawkę (*Bdello*), ze względu na właściwość przytwierdzania się do komórki gospodarza. Nazwa gatunkowa *bacteriovorus* pozostaje oczywiście w związku z obiektem pasożytnictwa, który w tym przypadku stanowią bakterie (Stolp, 1968).

Bdellovibrio bacteriovorus, mimo drobnych rozmiarów, znacznie poniżej wielkości znanych dotychczas „normalnych” bakterii, reprezentuje niewątpliwie prokariotyczny typ mikroorganizmu, jest więc typowym przedstawicielem świata bakteryjnego, o czym świadczy zarówno chemiczna budowa jego błony komórkowej, struktura rzęski, jak liczne inne jeszcze jego cechy.

Mogą wprawdzie istnieć pewne odchylenia dotyczące wielkości i kształtu komórki *Bd. bacteriovorus* u poszczególnych jego szczepów, w zdecydowanej jednak większości przypadków przypominają one wyglądem postaci niezwykle drobnych przecinkowców, nie przekraczających w szerszym swoim końcu 0,3 μ przy długości komórki równej około 1 μ . Rzucająca się w oczy silnie wykształcona rzęska posiada wielokrotną długość ciała komórki i jest dwukrotnie grubsza np. w porównaniu do rzęsek bakterii rodzaju *Pseudomonas*. Zgodnie z wynikami nowszych badań grubość rzęski *Bd. bacteriovorus* wynosi 28 m μ . W strukturze jej wyróżniono

dwie warstwy, z których wewnętrzna stanowi oś o przekroju 13 μ m. Do części osiowej przylega pierścień warstwy otaczającej grubości 7,5 μ m. Jest godne podkreślenia, że gdy u licznych bakterii urzęsionych monotrichalnie stosunek grubości rzęski do przekroju komórki leży w granicach od 1:60 do 1:100, to u *Bd. bacteriovorus* wynosi on około 1:10. Tak dobrze wykształcony organ lokomocji stanowi niewątpliwie dobre wyjaśnienie niezwykle intensywnej ruchliwości pasożyta. Jak wynika z analizy zdjęć filmowych, wykonanych w mikroskopie kontrastowo-fazowym techniką przyspieszonego filmowania, *Bdellovibrio* osiąga średnio szybkość poruszania się rzędu 100 długości ciała na sekundę.

W obecności wrażliwych bakterii - gospodarzy *Bd. bacteriovorus* natychmiast podejmuje swoją pasożytniczą działalność, rzucając się z maksymalną szybkością na ofiarę i przytwierdzając się silnie do jej powierzchni. Stwierdzono, że już po upływie 3,5 minuty od pierwszego kontaktu *Bdellovibrio* z jej ofiarą poszczególne pasożyty były w stanie w dużym stopniu przeniknąć do wnętrza komórki gospodarza, a po 22 minutach wszystkie pasożyty zniknęły w jej wnętrzu.

Bdellovibrio atakuje swoje ofiary, kierując się ku powierzchni ich komórek swoim przeciwnym końcem niż ten, na którym znajduje się rzęska. Przypuszcza się, że adsorbcja i przenikanie pasożyta przez błonę komórkową ofiary ma tu odmienny charakter niż w przypadku bakteriofagów. Nie udało się mianowicie, jak dotąd, wykazać, aby w procesie tym miały udział jakieś litycznie działające na błonę komórkową gospodarzy bakteryjnych enzymy, tak jak to ma miejsce w przypadku lizy bakteriofagowej. Enzymów takich nie można było wykazać ani w lizacie komórek gospodarzy bakteryjnych, ani w roztworze z mechanicznie rozbitymi komórkami pasożytów. Istnieje pogląd, że uszkodzenie błony komórkowej ofiar *Bdellovibrio* może następować w drodze czysto mechanicznego oddziaływania na jej powierzchnię. Pierwszym aktem w tym procesie jest gwałtowne zderzenie się szybko poruszającego się w kierunku wrażliwej bakterii pasożyta, po którym z reguły obserwuje się intensywny ruch obrotowy *Bdellovibrio* wokół jego dłuższej osi. Analiza zdjęć szybkobieżnej kamery filmowej pozwoliła ustalić, że w trakcie tej rotacji pasożyt obraca się z szybkością około 100 razy na sekundę. Można zatem sądzić, że w wyniku gwałtownego uderzenia w ścianę komórki ofiary i następującego bezpośrednio po tym jak gdyby wkręcania się, *Bdellovibrio* powoduje ostatecznie „wyborowanie” otworu w ścianie komórkowej, przez którą przenika do wnętrza komórki. Ponieważ otwór ten nie jest zapewne zbyt duży, wobec tego w procesie przeciskania się przez jego światło cenne usługi oddaje ruch rzęski, będący siłą napędową. Na skutek przeniknięcia pasożyta przez błonę komórkową błona cytoplazmatyczna komórki gospodarza w pierwszym okresie inwazji ulega odsunięciu, tworząc przestrzeń wolną, do której wślizguje się pasożyt. W następnym etapie rozpoczyna się dezorganizacja struktur wewnątrzkomórkowych. Znacznie powiększa się wskutek tego wakuola, zmniejsza się natomiast otoczona błoną cytoplazmatyczną treść komórkowa. Znajdujący się wewnątrz pasożyt zwykle przed podziałem znacznie zwiększa swoje rozmiary w porównaniu z komórkami żyjącymi poza obrębem gospodarza (Starr i Baigent, 1966). Często w tym stadium wykształcają się spiralopodobne twory, rozpadające się później na pojedyncze komórki.

Po strawieniu całej zawartości komórki gospodarza dochodzi ostatecznie do uwolnienia pasożytów. Następuje to w drodze pęknięcia kulistych struktur, które powstają z komórek gospodarza jako następstwo rozwoju w ich wnętrzu pasożytniczego *Bdellovibrio*. Efekt powstawania tworów podobnych do proto- lub sferoplastów jest prawdopodobnie związany z rozkładem struktur mureinowych, nadających sztywność błonie komórkowej bakterii i odpowiedzialnych za kształt ich komórek. Nie wiadomo jednak, jak dotąd, czy *Bdellovibrio* wydziela tego rodzaju mureinolityczne enzymy we własnym zakresie, czy też jest to skutek jego oddzia-

ływania na komórkę gospodarza, wskutek czego zakłócone zostają mechanizmy kontroli jej metabolizmu, powodując tym przesunięcie równowagi w kierunku rozkładu mureiny. Na rzecz tej alternatywy przemawia fakt, że fizjologicznie młode, a więc aktywne pod względem przemiany materii komórki szybciej reagują tworzeniem sferoplastów po zetknięciu się z *Bdellovibrio* niż komórki stare. Często tworzenie sferoplastów zakończone zostaje, zanim pasożyt zdoła przeniknąć w całości do komórek gospodarzy.

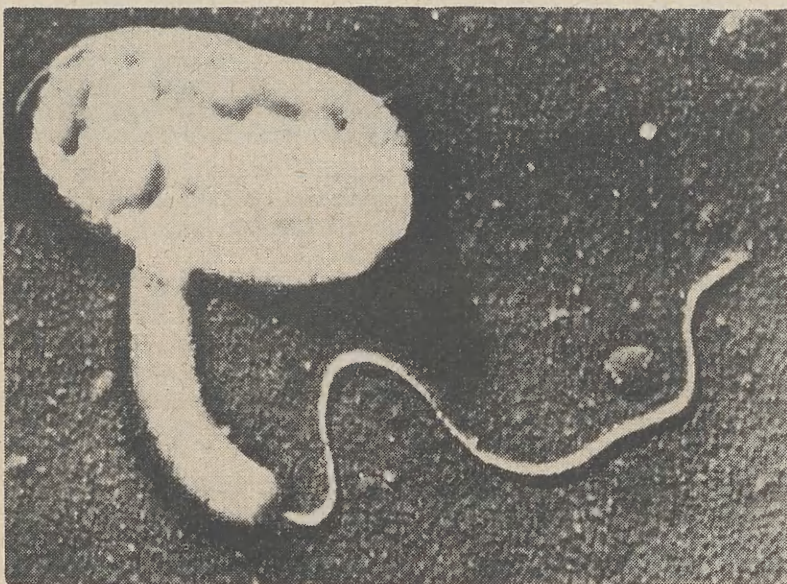


Rys. 1. Zdjęcie pojedynczej komórki *Bdellovibrio bacteriovorus* wykonane przy użyciu mikroskopu elektronowego. Powiększenie: 14 000 $\times$ (wg Starr i Stolp, 1963)

Zgodnie z podanym wyżej opisem w bakteriolizie wywoływanej przez *Bdellovibrio* można wyróżnić dwa podstawowe etapy. Pierwszy z nich rozpoczyna się gwałtownym atakiem i przeniknięciem pasożyta do wnętrza komórki gospodarza. W drugim etapie następuje enzymatyczne trawienie składników komórki wrażliwej na działanie lityczne *Bdellovibrio*. Trudno byłoby dziś z całą pewnością przesądzać, czy pierwotne uszkodzenie błony komórkowej bakteryjnego gospodarza spowodowane jest wyłącznie działaniem mechanicznym *Bdellovibrio*, jak to sugerują Stolp i Starr (1963), czy też dodatkowo w rachubę wchodzi tu jeszcze oddziaływanie enzymatyczne pasożyta. Przypuszczenie, że pasożyt przytwierdza się do gospodarza „wyściółką infekcyjną” (Scherff i in., 1966) i enzymatycznie rozpuszcza błonę komórkową, nie zostało, jak dotąd, udowodnione doświadczalnie, chociaż niektórzy badacze (Starr i Baigent, 1966) skłonni są przyjąć raczej istnienie w fazie zetknięcia się komórek trwałych połączeń strukturalnych między nimi niż mechanicznej tylko inwaginacji. Pogląd taki pozostaje jednak w pewnej sprzeczności z faktem, że pasożyty po przytwierdzeniu się i rotacji mogą niekiedy opuścić komórkę gospodarza, aby szukać innej ofiary. Warto przy tej okazji wspomnieć, że bakterie wrażliwe na lityczne działanie *Bd. bacteriovorus*, zdolne do aktywnego poruszania się, tracą tę właściwość najpóźniej po upływie kilku sekund od chwili napaści przez pasożyta. Stwierdzono na przykład, że u *Rhodospirillum rubrum* ruch ustaje już po 5 sekundach od momentu zaatakowania jej przez pasożyta. W przypadku dużych bakterii, takich jak *Spirillum serpens* zdolność poruszania się z przytwierdzonymi pasożytami jest nieco większa i może trwać kilka minut.

Nie został poznany dotychczas mechanizm, który pozwala *Bdellovibrio* w sposób niezawodny odróżniać bakterie podatne na lizę od tych, które są niewrażliwe na jego działanie i których obecność w środowisku całkowicie on ignoruje. Być może, że to rozpoznanie, warunkujące specyficzność łączenia się gospodarza z pasożytem, dokonuje się na zasadzie chemotakcji i przebiega w podobny sposób jak migracja bakterii brodawkowych z rodzaju *Rhizobium* do włosników korzeni roślin motylkowych (Starr i Baigent, 1966).

Z uwagi na swój bezwzględnie pasożytniczy charakter *Bdellovibrio* nie może być hodowany na żadnych syntetycznych podłożach. Wymaga on jako substratu żywych komórek podatnych na jego lityczne działanie bakterii. Należy jednak pamiętać, że komórki gospodarzy bakteryjnych, służące jako pokarm dla *Bdellovibrio*, mogą w sztucznych hodowlach wywierać w mniejszym lub większym stopniu działanie hamujące na rozwój *Bdellovibrio* poprzez produkty przemiany materii. Dlatego wskazane jest stosowanie hodowli bakteryjnych przewidzianych jako pokarm dla *Bdellovibrio* w stanie zagęszczonym w środowisku o niewielkiej ilości składników pokarmowych, niezbędnych jedynie do podtrzymania aktywności biologicznej tych bakterii na możliwie niskim poziomie. Za odpowiednie do tego celu uważa się np. podłoże zawierające 0,3% ekstraktu drożdżowego + 0,6% peptonu, przy odczynie środowiska równym pH 7,2. Z naturalnych środowisk *Bdellovibrio* może być wyodrębniony i oddzielony od większych organizmów poprzez frakcjonowaną filtrację przy użyciu np. sączków ceramicznych w rodzaju świec Chamberlanda lub sączków typu Millipore o wielkości por około 0,45 μ .



Rys. 2. *Bdellovibrio bacteriovorus* przytwierdzony do komórki wrażliwej na jego lizę bakterii fitopatogennej *Erwinia amylovora*. Powiększenie: 26 200 $\times$ (wg Starr i Stolp)

Z dotychczas przeprowadzonych badań nad *Bdellovibrio bacteriovorus* wynika, że stanowi on integralny składnik naturalnej mikroflory i jest niezwykle szeroko rozpowszechniony w glebach i wodach świata. Jego obecność wykazano m.in. w glebach Kalifornii, Japonii, Cejlonu, Australii, Środkowej i Południowej Ameryki, Afryki, Indii, Izraela oraz różnych krajów europejskich. Gatunek ten występuje też powszechnie w wodach rzek, jezior i mórz, zwłaszcza zaś licznie reprezentowa-

ny jest w różnego rodzaju ścięgach (Stolp 1968, Gelen i in. 1968). Według Stolpa w 1 g gleby występuje około 50 pasożytów, zdolnych do atakowania określonego rodzaju bakterii. Znacznie więcej jest ich w ścięgach, gdzie dla różnych gatunków rodzaju *Enterobacteriaceae* i *Pseudomonadales* ustalono ich liczbę w granicach od 500 do 1000 w 1 ml, a nawet — przy zastosowaniu innej techniki liczenia — kilka tysięcy w 1 ml (Shilo 1966).

Jest charakterystyczne, że bakteriolityczna aktywność *Bdellovibrio* ogranicza się wyłącznie do bakterii Gram-ujemnych, przy czym bakterie saprofityczne, jak i patogenne (zarówno w stosunku do zwierząt i ludzi, jak i do roślin) podlegają lizie w jednakowym stopniu. Między innymi wrażliwe na działanie *Bdellovibrio bacteriovorus* okazały się niektóre fitopatogenne bakterie rodzaju *Xanthomonas* oraz *Pseudomonas tabaci*, *P. fasicolicola*, *Erwinia amylovora* (Starr i Baigent, 1966), chorobotwórcze *Salmonella typhi*, *S. paratyphi*, *Shigella paradysenteriae* (Gelen i in. 1968) oraz inne gatunki bakterii z rodzaju *Proteus*, *Serratia*, *Aerobacter* (Stolp 1968), a także *Azotobacter chroococcum* (Sullivan i Casida, 1968), *Escherichia coli* (Varon i Shilo, 1968) i różne gatunki niesiarkowych bakterii purpurowych, jak *Rhodospirillum rubrum*, *Rhodopseudomonas spheroides*, *Rh. palustris*, *Rh. gelatinosa*, *Rh. capsulata* (Burger i in., 1968).

Poszczególne szczepy *Bd. bacteriovorus* mogą wykazywać pewne różnice w zakresie aktywności bakteriolitycznej w stosunku do gospodarzy bakteryjnych. Pod tym względem niektóre ze szczepów pasożyta wykazują względnie wysoką specyficzność i atakują jedynie określone szczepy jednego gatunku lub określone gatunki w obrębie jednego rodzaju. W przeciwieństwie do tego, inne szczepy *Bdellovibrio* posiadają szerokie spektrum oddziaływania litycznego na bakterie, które może obejmować swoim zasięgiem prawie wszystkie gatunki tego samego rodzaju, a niekiedy może nawet dotyczyć zupełnie odrębnych rodzajów, jak np. w przypadku szczepu *Bd. bacteriovorus* P-167, pasożytniczego dla *E. coli* i *Azotobacter chroococcum* (Sullivan i Casida, 1968).

Występowanie *Bd. bacteriovorus* w środowisku wodnym, zwłaszcza jego obecność w rzekach, rzuca obecnie nowe światło na sprawę bakteriologicznego samooczyszczania wód. Od dawna znany jest fakt stosunkowo krótkiej przeżywalności mikroorganizmów w wodzie nieautoklawowanej, przy czym jej bakteriobójczość tylko do pewnego stopnia da się wytłumaczyć ewentualną obecnością w niej bakteriofagów. Wprawdzie ich udział w procesie samooczyszczania wody nie podlega dziś wątpliwości, na pewno jednak nie stanowią one tu czynnika podstawowego, chociażby ze względu na ograniczone możliwości wiązania fagów przez zawiesiny bakterii o gęstości poniżej 100 milionów komórek w 1 ml wody. Liczne badania nad bakteriologicznym oczyszczaniem wód, przeprowadzone w ostatnich latach (Paoletti i in. 1967, Guélin i in. 1968, Gelen i Ljamblen 1968, Gelen i in., 1968), pozwoliły wykazać w sposób bezsporny aktywny udział w tym procesie różnych szczepów *Bd. bacteriovorus* o uzupełniających się spektrach działania na komórki bakterii zakażających wody zarówno powierzchniowe, jak i zanieczyszczone ścięgami. Nie jest zresztą wykluczone, że poza *Bdellovibrio* do czynników bakteriobójczych wody należą inne jeszcze tego typu nie poznane dotychczas mikroorganizmy. Świadczyłyby o tym pewne wzmianki spotykane w literaturze na temat istnienia np. w glebie nieznanymi bliżej form biologicznych, niezdolnych do rozwoju na zwykłych podłożach, albo istnienie mikroorganizmów przypominających wyglądem bakterie rodzaju *Caulobacter*, lecz o znacznie drobniejszych w porównaniu z nimi rozmiarach; przypuszcza się, że mogą to być pasożyty *B. subtilis* i *B. megaterium* (Gelen i Ljamblen, 1968).

Jak już wspominaliśmy, *Bd. bacterioporos* zachowuje w pełni swoją aktywność biologiczną i zdolność do namnażania tylko w obecności żywych i wrażliwych na jego lityczne oddziaływanie bakterii Gram-ujemnych. W zasadzie tylko w tej po-

staci stanowią one przyswajalny dla niego rodzaj substratu, który nie może być zastąpiony przez wrażliwe, ale zabite ogrzewaniem, chloroformem, toluenem lub innymi środkami chemicznymi bakteryjne komórki gospodarza. Żywych komórek nie są także w stanie zastąpić w sposób w pełni skuteczny ekstrakty bakteryjne, jak również preparaty uzyskiwane na drodze traktowania wrażliwych bakterii ultradźwiękami ani też ich lizaty fagowe. Jedynie komórki bakterii potraktowane streptomycyną lub inaktywowane przez napromieniowanie światłem UV mogą podlegać lizie przez *Bdellovibrio* i są dla niego odpowiednim substratem do namnażania (Stolp 1968, Varon i Shilo 1968). Należy jednak odnotować, że w literaturze nie ma pełnej jednomyślności co do kwestii, czy zabite w różny sposób bakterie mogą — czy nie mogą — stanowić odpowiednie źródło pożywienia dla *Bdellovibrio*. Gelen i współpracownicy (1968) podają np., że pasożyt ten równie dobrze namnażał się w zawieszinie żywych pałeczek tyfusu, jak i zabitych nagrzewaniem. Burger natomiast i in. (1968) stwierdzili, że wzrost *Bdellovibrio* możliwy jest na ekstraktach sporządzonych z *Rhodospirillum rubrum* (na którym jednak nie jest on w stanie rozmnażać się), i że bakteria ta po jej termicznej inaktywacji również może być zakażona i lizowana przez *Bdellovibrio*.

Badania nad fizjologią *Bdellovibrio*, a więc dotyczące takich ważnych właściwości, jak odżywianie, zależność od czynników wzrostowych, korzystanie ze źródeł węgla i azotu — są niezwykle utrudnione lub wręcz nie do zrealizowania z uwagi na brak możliwości hodowania go na substracie o znanym składzie chemicznym bez udziału bakterii-gospodarzy. Z tego względu informacje na temat fizjologii *Bdellovibrio* są obecnie raczej dość skromne. Z dotychczasowych badań wiadomo jedynie, że wszystkie przebadane szczepy są tlenowcami, posiadają cytochrom *c* i nie wytwarzają katalazy, chociaż ta ostatnia właściwość nie ma prawdopodobnie powszechnego charakteru, gdyż u szczepu *Bd. bacteriovorus* 6-5-S, pasożytującego w komórkach *Spirillum serpens*, wykryta została obecność tego enzymu (Simpson i Robinson, 1968). Występowanie w ekstraktach bezkomórkowych *Bdellovibrio* niektórych enzymów uczestniczących w przemianach procesu glikolizy i cyklu Krebsa wskazuje na możliwość autonomicznego uzyskiwania przez ten organizm energii, bez ściślejszego uzależnienia od aparatu biochemicznego gospodarza.

Bdellovibrio różni się od gatunków rodzaju *Vibrio*, z którym wydaje się być stosunkowo najbardziej spokrewniony, odrębnym stosunkiem zawartości guaniny i cytozyny (GC) do ogólnej ilości zasad DNA. Jak wiadomo, współczynnik ten stanowi obecnie ważną cechę taksonomiczną. Dla rodzaju *Vibrio* charakterystyczna jest tu wartość 47% GC, podczas gdy u *Bdellovibrio* wynosi ona 43%. W przypadku gatunków *Camphylobacter fetus* i *C. bubulus*, uważanych za stosunkowo najbliższe systematycznie *Bdellovibrio* w obrębie rodzaju *Vibrio*, wartości GC wynoszą odpowiednio: 34 i 30%. Te wyraźne różnice w stosunku zawartości GC do sumy zasad DNA stanowią dodatkowy dowód słuszności wyodrębnienia *Bd. bacteriovorus* pod postacią oddzielnego gatunku.

Jest godne uwagi, że w obrębie gatunku *Bd. bacteriovorus* istnieje możliwość wyodrębnienia saprofitycznych mutantów, które wykazują zdolność rozwoju na bezbakteryjnych podłożach, zawierających 1% peptonu i 0,3% ekstraktu drożdżowego. Mutanty saprofityczne, które traktuje się jako awirulentne *Bdellovibrio*, nie są zdolne do atakowania i wywoływania lizy żywych bakterii, a kształt ich komórek jest dość zmienny. Mianowicie mogą one przybierać postać przecinkowców, pałeczek, krętków lub ziarniaków. Także urzęsienie saprofitów jest niestale, i to zarówno pod względem liczby rzęsek, która — w przeciwieństwie do niezmiennie jednej wici u typu dzikiego — waha się w granicach od 1 do 3, jak i pod względem rozmieszczenia, które może mieć charakter zarówno mono- jak i bipolarny. Większość saprofitycznych mutantów dobrze rośnie na podłożach płynnych i nieco

gorzej na podłożach agarowych. Można jednak na nich uzyskać wzrost *Bdellovibrio* w postaci pojedynczych kolonii, jeśli uzupełni się je 0,1%-owym dodatkiem przesączu hodowlanego kultury płynnej tego samego szczepu.

Z niektórych populacji saprofitycznych udało się uzyskać pasożytnicze rewerwanty typu dzikiego przez zmieszanie gęstej zawiesiny saprofitów z bakteriami wrzliwymi na lityczne działanie *Bdellovibrio* w jego wyjściowej postaci. Należy jednak podkreślić, że tego typu rewersje udało się, jak dotąd, zaobserwować tylko w obrębie mutantów saprofitycznych aktywnych proteolitycznie.

Ponieważ saprofityczne mutanty *Bdellovibrio* względnie łatwo rosną na podłożach syntetycznych, mogą być przedmiotem badań fizjologiczno-biochemicznych prowadzonych przy użyciu metod ogólnie przyjętych w bakteriologii. Wyniki przebadanych dotychczas pod tym względem szczepów saprofitycznych mutantów *Bdellovibrio* pozwoliły ustalić, że są one tlenowcami nie wytwarzającymi katalazy; zależnie od szczepu mogą wykazywać aktywność proteolityczną lub jej brak; nie posiadają zdolności metabolizowania węglowodanów i niektórych innych źródeł węgla organicznego, jak np. alkoholi czy kwasów organicznych; wytwarzają dehydrogenazy i oksydazy cytochromowe; zależnie od szczepu mogą wytwarzać żółty barwnik lub też być pozbawione zdolności syntezy pigmentu.

Bdellovibrio bacteriovorus jest niewątpliwie obiektem bardzo interesującym dla mikrobiologa, choćby z uwagi na szerokie rozpowszechnienie w przyrodzie, które jednak do niedawna całkowicie uchodziło uwadze badaczy. Można sądzić, że obecność tego typu bakteryjnych pasożytów w środowisku nie pozostaje bez istotnego wpływu na kształtowanie się określonych stosunków biologicznych w obrębie populacji drobnoustrojów. Przyszłe badania ekologiczne niewątpliwie pozwolą na dokładniejsze sprecyzowanie ich roli w tym procesie.

Bdellovibrio budzi również zainteresowanie jako niezwykle aktywny czynnik bakteriologiczny, który być może okaże też swoją przydatność do celów zwalczania Gram-ujemnych bakterii zoo- lub fitopatogennych. Oczywiście ten i niektóre inne aspekty jego ewentualnego praktycznego wykorzystania mogą być bardziej szczegółowo rozważone nie wcześniej niż sam *Bd. bacteriovorus* zostanie dokładniej poznany, zwłaszcza pod względem fizjologii odżywiania, zasad specyficzności działania w stosunku do gospodarza, mechanizmu adsorpcji i przenikania, przemian chemicznych podczas lizy i wielu innych zagadnień, które nie zostały całkowicie wyjaśnione i wymagają dalszych intensywnych badań.

Zdzisław Ilczuk

LITERATURA

- [1] Burger A., Drews G., Ladwig R. — *Wirtskreis und Infektionszyklus eines neu isolierten Bdellovibrio bacteriovorus-Stammes*, Archiv. Mikrobiol., 61, 261, 1968.
- [2] Gelen A., Ljamblen D. — *Baktericidnoje swoistwo wody*, Izv. AN SSSR Ser. Biol., 3, 391, 1968.
- [3] Gelen A., Lepin P., Ljamblen D., Zisman Z. — *Izolirowanije iz recznoj wody Bdellovibrio bacteriovorus parazita tifoznoj pałoczki*, Izv. AN SSSR Ser. Biol., 3, 395, 1968.
- [4] Guelin A., Lepine P., Lamblin D. — *Sur l'autoépuration des eaux*, Rev. internat. oceanogr. med., 10, 221, 1968.
- [5] Paoletti A., De Simone E., Ferro V., Orsi C., Campanile E. — *Un nuovo fattore di autodepurazione delle acque: Bdellovibrio bacteriovorus*, Riv. ital. igiene, 27, 466, 1967.
- [6] Scherff R. H., De Vay H. E., Carrol T. W. — *Ultrastructure of host-parasite relationships involving reproduction of Bdellovibrio bacteriovorus in host bacteria*, Phytopathology, 5, 627, 1966.

- [7] Shilo M., Bruff B. — *Lysis of gram negative bacteria by host-independent ectoparasitic Bdellovibrio bacteriovorus isolates*, J. gen. Microbiol., 40, 317, 1965.
- [8] Shilo M. — *Predatory bacteria*, Sci. Journ., 2, 33, 1966.
- [9] Simpson F. J., Robinson J. — *Some energyproducing systems in Bdellovibrio bacteriovorus strain 6-5-S*, Canad. J. Biochem., 46, 865, 1968.
- [10] Starr M. P., Baigent N. L. — *Parasitic interaction of Bdellovibrio bacteriovorus with other bacteria*, Journ. Bact., 91, 2006, 1966.
- [11] Stolp H., Petzold H. — *Untersuchungen über einen obligat parasitischen Mikroorganismus mit lytischer Aktivität für Pseudomonas-Bakterien*, Phytopathol. Z., 45, 364, 1962.
- [12] Stolp H., Starr M. P. — *Bdellovibrio bacteriovorus et sp. n., a predatory ectoparasitic and bacteriolytic microorganism*, Antonie v. Leeuwenhoek, 29, 217, 1963.
- [13] Stolp H. — *Bdellovibrio bacteriovorus — ein räuberischer Bakterienparasit*, Die Naturwissenschaften, 55, 57, 1968.
- [14] Sullivan C. W., Casida L. E. — *Parasitism of Azotobacter and Rhizobium species by Bdellovibrio bacteriovorus*, Antonie v. Leeuwenhoek, 34, 188, 1968.
- [15] Varon M., Shilo M. — *Interaction of Bdellovibrio bacteriovorus and host bacteria*, Journ. Bacteriol., 95, 744, 1968.

WPŁYW FAL PONADDŹWIEKOWYCH NA KOMÓRKI NOWOTWORU EHRLICHA*

Dotychezasowe badania komórek za pomocą fal ponaddźwiękowych przeprowadzano na bardzo niewyrównanym materiale, co uniemożliwiało porównywanie wyników.

Ze względu na to, że obecnie pracownie biologiczne dysponują jednorodnym materiałem z hodowli in vivo i in vitro prawie wszystkich rodzajów tkanek, autorzy postanowili przeprowadzić dokładne badania mechanizmu działania fal ponaddźwiękowych na komórki znajdujące się w maksymalnie jednakowych warunkach. Do badań użyto komórek nowotworu Ehrlicha z hodowli in vivo w jamie brzusznej myszy. Próbkę z zawiesiną komórek zanurzono do wanny z bieżącą wodą o temperaturze 25–30°C, w której znajdowało się źródło fal ponaddźwiękowych. Częstotliwość wynosiła 800 kherców, czas działania 10 minut. Stosowana intensywność fal nie wywoływała poważnego uszkodzenia składników komórkowych.

Nawet przy pobieżnym przeglądzie utrwalonych komórek poddanych działaniu fal ponaddźwiękowych należy podkreślić różnice w reagowaniu komórek na podrażnienia falami. Część komórek (30%) nie wykazywała żadnych zmian, część komórek (~10–20%) wykazywała uszkodzenia błony cytoplazmatycznej lub jądrowej z wylewającą się treścią. Natomiast większość komórek, która nie wykazywała uszkodzenia składników komórkowych, lecz wykazywała pewne niewielkie strukturalne zmiany poddana została dokładnym badaniom.

Heterogenność stanu fizjologicznego komórek stwierdzono przy użyciu stosunkowo niewielkiej intensywności fal ponaddźwiękowych. W komórkach tych stwierdzono zmianę w organizacji przestrzennej.

Stwierdzono w nich pęcznienie sieci ergastoplazmatycznej i zwiększoną ilość wakuoli oraz powiększenie przestrzeni perinuklearnej. W niektórych komórkach występowało pęcznienie mitochondriów i zanik grzebieni, w niektórych zaś występuje zgrubienie grzebieni i zwiększone upakowanie mitochondriów a rozszerzeniu uległy tylko przestrzenie między grzebieniami. W cytoplazmie zmniejszyła się ilość

* W. M. Mitjusz, I. E. Elpiner: *O wlijanii ultrazvukowych voln na kletki ascitnoj karcinomy Ehrlicha*, Biofizyka, 1969, t. 14, nr 3, s. 502.

rybosomów, a cytoplazma jak gdyby „pustoszeje”. Autorzy przypuszczają, że przy niewielkiej intensywności działania ultradźwięków wykluczającej „cavitation” możliwy jest inny mechanizm działania wyrażający się w przesunięciu zjawisk fizykochemicznych i mikroprądach cytoplazmy w komórkach badanych.

Konstancja Jakutowicz

BADANIA NAD ZMIANAMI KONFORMACJI ALBUMIN SUROWICY I JAJA METODAMI CHEMILUMINESCENCJI*

W wcześniejszych pracach autorzy badali wpływ konformacji makrocząsteczek białek na parametry fotochemiluminescencji w roztworach w temperaturze pokojowej. Stwierdzono, że naruszenie struktury trzeciorzędowej oraz zmniejszenia stopnia spiralizacji białek pod działaniem mocznika i gwanidyny prowadzi do przyspieszenia zanikania i obniżania intensywności świecenia. Czynniki zwiększające procent spiralizacji mają odwrotne działanie. Duża czułość tych parametrów na zmiany konformacyjne białek umożliwiła dostrzeżenie przemian strukturalnych w roztworach pepsyny pod wpływem zmiany stężenia jonów wodorowych, równocześnie stwierdzono wpływ roztworu soli na fotochemiluminescencję niektórych białek.

W związku z tym autorzy w tej pracy usiłowali badać za pomocą fotochemiluminescencji zmiany strukturalne albumin surowicy bydlęcej i jaja wywołane stężeniem jonów wodorowych i składem roztworu soli stosowanego do ich rozpuszczania.

Badania czasu zanikania fotochemiluminescencji oraz jej intensywności w roztworach albumin surowicy bydlęcej i jaj w wodzie i 0,1 M KCl przeprowadzono w temperaturze pokojowej. Dodaniu KCl w zakresie pH 4,5–11 towarzyszył wzrost czasu zanikania fotochemiluminescencji „ τ ”, co następowało szczególnie wyraźnie przy pH 6–9 a mniej wyraźnie w zakresie zasadowym pH 9–11. Odwrotne działanie KCl stwierdzono przy pH 4: τ w wodzie $>$ τ w KCl. W roztworach KCl na krzywej $\tau = f(\text{pH})$ zanikało ramię między pH 8 i 9. KCl nie miał wpływu na τ hydrolizatu białka otrzymanego działaniem pepsyny i trypsyny na surowicę bydlęcą. Przy jednakowej sile jonowej $\tau = f(\text{pH})$ roztworów albumin surowicy bydlęcej w roztworach K_2SO_4 i KCl różniły się między sobą.

Różnice w wartości τ w wodzie i KCl przypuszczalnie są związane ze zmianami strukturalnymi albuminy surowicy bydlęcej wywołanymi dodatkiem jonów Cl^- przy pH 6–9 i przypuszczalnie siłą jonową przy pH 4, gdzie zachodzą zmiany konformacji albuminy w surowicy bydlęcej. Ramię krzywej miareczkowania w wodzie przy pH od 8 do 9 tłumaczy się zmianą konformacji, która nie występuje w 0,1 M KCl lub jest maskowana przez zwiększający się spadek jonów Cl^- wiążących się z białkami. W roztworach albuminy jaja, gdzie τ w wodzie i KCl są równe w całym badanym zakresie pH. Wzrost pH do 12,5–12,7 powodował nagły spadek intensywności fotochemiluminescencji i zmianę kształtu krzywej wygaszania. Przy miareczkowaniu w odwrotnym kierunku od pH 12,7 zmiany τ i intensywności okazały się nieodwracalnymi, co wskazuje na powstawanie nieodwracalnych zmian konformacyjnych w granicach pH 12,5–12,7.

Konstancja Jakutowicz

* G. D. Nisenbaum, S. L. Akscencew, S. W. Koniew: *Issledowanie konformacyjnych przemian syworotocznego i jajcznego albuminow metodami chemiluminescencji*, Biofizyka, 1969, t. 14, nr 3, s. 402.

ZALEŻNOŚĆ INTENSYWNOŚCI ULTRASŁABEGO PROMIENIOWANIA ZIELONYCH LIŚCI OD ILOŚCI NAGROMADZONYCH PRODUKTÓW POCZĄTKOWYCH FOTOSYNTEZY*

Metoda rejestracji ultrasłabego promieniowania jest obecnie szeroko stosowana dla uzyskania informacji dotyczących procesów wewnątrz komórkowych. Przedmiotem badań najczęściej był system korzeniowy lub coleoptile kilkudniowych roślin wyhodowanych w całkowitej ciemności. Autorzy do badań użyli liści zielonych roślin (geranium i hortensja). Dla porównania badano liście z tego samego poziomu. W jednym wypadku jeden liść owijano nieprzepuszczalnym dla światła papierem i badano po wystawieniu rośliny na działanie światła przez 24, 48, 72 godziny; w drugim całe rośliny trzymane w całkowitej ciemności; w trzecim badano promieniowanie indukowane liści podświetlonych przez krótki okres czasu.

Podczas porównywania ultrasłabego promieniowania liści fotosyntetyzujących i nefotosyntetyzujących nie stwierdzono różnic, prawdopodobnie z powodu bardzo słabego sygnału. Oprócz tego nie można było przeprowadzać pomiarów w jednakowym czasie, gdyż liście fotosyntetyzujące trzeba było przenieść na jakiś czas do ciemności, co prowadziło do wygaszania różnicy w promieniowaniu.

Dlatego przed pomiarem liście owijano w papier nieprzepuszczalny dla światła z otworem o powierzchni 2 cm². Przy wyrównywaniu poziomu wyjściowego promieniowania liść umieszczano przez 5 sekund w świetle a pomiar po upływie 1 minuty przeprowadzano również przez 5 sekund.

Wyniki pomiarów wykazują, że intensywność ultrasłabego promieniowania u liści fotosyntetyzujących jest intensywniejsze niż u liści zaciemnionych. Przy powtórным podświetlaniu intensywność zmienia się nieznacznie a nawet nieco spada, podczas gdy u liści nefotosyntetyzujących krzywa promieniowania w miarę powtarzania podświetlania wyraźnie wzrasta, a następnie ma przebieg poziomy.

Prawdopodobnie jest to uwarunkowane obecnością początkowych produktów pośrednich fotosyntezy, które w ciemności reagują z chlorofilem i wprowadzają go w stan pobudzenia. Wzbudzona cząsteczka chlorofilu następnie przechodzi w stan podstawowy przy wysyłaniu kwantu światła. W tym wypadku intensywność indukowanego, ultrasłabego promieniowania jest korelowana z ilością początkowych produktów fotosyntezy. Można to łatwo stwierdzić przy powtórным podświetlaniu liści, które znajdowały się dłuższy czas w ciemności. Zależność ta jednak ma bardzo ograniczony czas trwania, przy przedłużaniu czasu naświetlania zależność ta zanika stopniowo, gdyż procesy w okresie ciemności nie zdążą wykorzystać wszystkich produktów fotosyntezy.

Ilość początkowych produktów fotosyntezy jest więc ograniczona procesami w okresie ciemności. Z chwilą gdy zawartość ich osiąga określony poziom następuje stabilizacja intensywności ultrasłabego świecenia promieniowania.

W celu podkreślenia roli początkowych produktów fotosyntezy w procesie wypromieniowywania kwantów w procesach przebiegających w ciemności autorzy przeprowadzili dodatkowo doświadczenia, w których nie był możliwy proces fotosyntezy t.j. w atmosferze czystego tlenu. Naświetlanie liści nie wpływało na zmianę intensywności ultrasłabego promieniowania. Również światło niebieskie, zielone, żółto-czerwone i pomarańczowe nie zwiększało intensywności ultrasłabego promieniowania liści.

* A. Sz. Agawierdiew, B. N. Tarusow: *Zawisimost intensiwnosti swierch-slabogo izluczenija zielonych listiew ot stepieni nakoplenija pierwicznych produktow fotosintiezy*, Biofizyka, 1969, t. 14, nr 4, s. 754.

Wszystkie warianty doświadczenia wskazują na bezpośrednią zależność ultra-słabego promieniowania od ilości nagromadzonych początkowych produktów fotosyntezy.

Konstancja Jakutowicz

TERMOLUMINESCENCJA ZASAD KWASÓW NUKLEINOWYCH*

Celem pracy autorów było ustalenie działania rozlicznych czynników na położenie i kształt krzywej termoluminescencji (np. sposobu przygotowania próbki, wielkości wstępnego wzbudzenia itp.).

Około 50 mg zasad purynowych i pirymidynowych z preparatów f-my Calbiochem USA rozpuszczano w kropli wody na dnie platynowej miseczki w temperaturze pokojowej lub 70°C, otrzymując w ten sposób polikrystaliczny proszek mocno przylegający do dna miseczki.

Po ochłodzeniu preparatów do temperatury płynnego azotu wzbudzano je promieniami lampy rtęciowej, we wszystkich doświadczeniach jako filtry stosowano roztwory siarczanu niklu i kobaltu. Następnie preparaty ogrzewano stopniowo z prędkością 22°K/min.

W czasie stopniowego ogrzewania preparatu adeniny stwierdzono, że odparowanie wody w temperaturze 70°C wpływa na prędkość wystąpienia szczytu intensywności luminescencji przy $T_m = 129, \pm 3^\circ\text{K}$, natomiast przy odparowaniu jej w temperaturze pokojowej szczyt występuje dopiero przy $T_m = 155 \pm 3^\circ\text{K}$. Energia aktywacji w obu przypadkach wynosi odpowiednio $0,125 \pm 0,005 \text{ eV}$ i $0,234 \pm 0,009 \text{ eV}$. W czasie powtórnego ogrzewania preparatu bez ponownego wzbudzania stwierdzono przesunięcie szczytu do $T_m = 168^\circ\text{K}$. Kształt krzywej nie uległ zmianie przy kolejnym ogrzewaniu. Przy wzbudzeniu preparatu adeniny elektronami o energii około 3000 eV nie stwierdzono również przesunięcia położenia szczytu uzyskiwanego przez wzbudzenie promieniami pozafioletkowymi.

Preparat gwaniny wykazał podobną zależność od sposobu odparowania wody jak adenina, natomiast preparat był bardzo odporny na zmiany wywołane ponownym podgrzewaniem preparatu.

W czasie badania preparatów tyminy stwierdzono mniejszą zależność od sposobu przygotowania preparatu niż od ilości i czasu wzbudzenia. Po pierwszym wzbudzeniu występuje bardzo wyraźny i intensywny szczyt przy $T_m = 165 \pm 3^\circ\text{K}$ z nieznacznym załamaniem przy 117°K. W miarę ilości wzbudzeń krzywa stawała się coraz bardziej płaska a szczyt przesunął się coraz bardziej do niższych temperatur.

Badanie preparatów cytozyny w znacznym stopniu zależy od ilości wcześniejszych wzbudzeń, przy czym krzywa ma ramiona powoli opadające. Preparaty otrzymane przez szybkie odparowanie wody wykazywały intensywność świecenia 30 razy większą.

Porównywanie z wynikami innych autorów jest utrudnione, ponieważ warunki doświadczenia najczęściej były rozmaite oraz niedokładnie sprecyzowane. Na podstawie dotychczasowych wyników nie można jeszcze określić centrum aktywnego odpowiedzialnego za luminescencję. Należy zbadać widma wzbudzenia i wysyłania luminescencji bądź przeprowadzić porównanie z widmami fosforescencji. Największą trudność w pomiarze luminescencji to zbyt niska intensywność promieniowania. Singh i Charlesby stwierdzili, że widmo luminescencji występuje w tym samym zakresie co i widmo fosforescencji. Można stąd wyciągnąć wniosek, że w obu przypadkach działa to samo centrum luminescencyjne.

* O. Jelinek, J. Pospieszil: *Termowysieczowanie ośnawianij nukleino-wych kistot*, Biofizyka 1969, t. 14, nr 4, s. 590.

Według teorii luminescencji opracowanych dla chemii nieorganicznej temperatura szczytu luminescencji jest bezpośrednio związana z energią uwalniania elektronów z „pułapki”. Autorzy przypuszczają, że istnieje stosunkowo ściślejszy związek między właściwościami a strukturą krystaliczną niż ze strukturą samej cząsteczki.

Istnieją dowody, że luminescencja zasad kwasów nukleinowych jest zjawiskiem złożonym, w którym udział biorą właściwości poszczególnych cząsteczek i kryształu jako całości.

Seria kolejnych wzbudzeń promieniami pozafioletkowymi wykazała, że zasady purynowe są bardziej odporne na promienie pozafioletkowe niż pirymidynowe.

Wyniki uzyskane przez autorów mają charakter jedynie jakościowy, mimo to badanie termoluminescencji jest metodą dogodną nawet w badaniach bardziej ogólnych zagadnień np. działanie promieniowania na żywe organizmy.

Konstancja Jakutowicz

WIDMA EPR ZAMROŻONYCH TKANEK ZWIERZĘCYCH*

Badania za pomocą paramagnetycznego rezonansu elektronowego centrów paramagnetycznych preparatów biologicznych wykazały, że w preparatach tkanek występują co najmniej cztery typy sygnałów EPR: singletowy wąski ze współczynnikiem $g = 2,00$ i szerokości między punktami największego nachylenia 15e wywołany przez wolne rodniki, sygnały ze współczynnikiem $g = 2,25$, $2,03$ i $1,94$ przypisywane kompleksom żelaza w mikrosomach i mitochondriach. Autorzy przeprowadzili badania nad sygnałami EPR różnych tkanek zwierząt laboratoryjnych, zarejestrowanymi w temperaturze płynnego azotu w granicach $2,05$ — $1,90$ współczynnika g . Tkanki po zamrożeniu w postaci drobnego proszku umieszczono w Dewarze kwarcowym.

Widma preparatów mięśni, wątroby, śledziony i serca szczurów oraz mięśni i wątroby myszy wykazują wyraźne piki współczynnika g przy $2,03$, $2,00$, $1,98$, $1,94$. Oprócz tego występują słabe rozmazone linie pokrywające się co do położenia z subtelną strukturą Mn^{2+} i kilka pików o niewielkiej amplitudzie między amplitudami współczynnika $g = 1,98$ — $1,94$. W wypadku mięśni sygnał EPR o współczynniku $g = 1,94$ ma wyraźnie mniejszą intensywność, w wypadku śledziony ten sygnał praktycznie nie występuje. Piki odpowiadające współczynnikom $g = 2,03$ i $1,94$ można przypisywać niehemowym kompleksom żelaza, zlokalizowanym w mitochondriach. Zwraca uwagę występowanie po obu stronach linii o współczynniku $g = 2,00$ i szerokości między punktami maksymalnego nachylenia 13 — 14e uzupełniających linii o mniejszej amplitudzie odpowiadające położeniem $g = 2,01$ i $1,98$ (przy częstotliwości 9343 MHz). Podobne linie o mniejszej intensywności opisali inni autorzy Mallard i Kent. Nie wydaje się, by te sygnały były wyłącznie uzupełnieniem niesymetrycznych sygnałów EPR kompleksów niehemowego żelaza. Widmo EPR śledziony szczura w zakresie $g = 2,03$ — $1,98$ pokrywa się z widmem innych tkanek, chociaż brak linii przy $g = 1,94$. Można przypuszczać, że oprócz zwykłego singletowego sygnału EPR wywołanego wolnymi rodnikami semichinonów w tkankach szczurów i myszy występują trypletowe sygnały EPR z rozszczepieniem nadsubtelnej struktury widma. Takie sygnały EPR mogą wywołać organiczne wolne rodniki, w których niesparowany elektron zlokalizowany jest w atomie azotu.

Konstancja Jakutowicz

* E. K. Ruuge, I. A. Kornienko: *O spektrach EPR zamrożonych tkanek żywotnych*, Biofizyka, 1969, t. 14, nr 4, s. 752.

PRACE ZAKŁADÓW I INSTYTUTÓW NAUKOWYCH

BADANIA WSCHODNIEJ AZJI PROWADZONE PRZEZ INSTYTUT ZOOLOGICZNY POLSKIEJ AKADEMII NAUK

Instytut Zoologiczny Polskiej Akademii Nauk już od 10 lat prowadzi badania fauny wschodniej Azji. Ogólnym celem tych badań jest poznanie mało zbadanej fauny wschodniego krańca Obszaru Palearktycznego, wzajemnych wpływów Obszarów Palearktycznego i Orientalnego na ich fauny oraz wkraczania elementów Nearktycznych do Palearktyki. Badania te dopomagają ponadto do rozwiązania szeregu niewyjaśnionych zagadek z zakresu systematyki zwierząt, ich rozwoju rodowego i rozmieszczenia.

Badania terenowe — gromadzenie materiałów — zapoczątkowane zostały w 1959 r. przez półroczną ekspedycję do Indonezji, Wietnamu, Chin, Korei i Mongolii, w której brali udział dr B. Pisarski i dr J. Prószyński. Zebranych zostało wtedy około 50 000 okazów zwierząt z różnych grup systematycznych, głównie owadów i pajęczaków. W Wietnamie zbierali później owady dr K. Galewski (1960—1961 — około 5000 okazów), oraz w 1966 r. dr R. Bielański wraz z drem B. Pisarskim (ponad 11 000 okazów). Dalsze materiały zoologiczne z Wietnamu otrzymał Instytut w darze od dra A. Warchałowskiego, A. Kaciszczewskiego i prof. dra W. Stefańskiego. Prócz Wietnamu i Indonezji, w Obszarze Orientalnym prowadzono także badania terenowe w Chinach — dr R. Bielański w 1965 r. — w których wyniku przywieziono około 5000 okazów zwierząt.

Główny nacisk jednak kładzie Instytut na badania wschodniej części Obszaru Palearktycznego, traktując badania orientalnej części wschodniej Azji jako uzupełniające. We wschodniej Palearktyce wspomniane badania prowadzone są w zasadzie w Koreańskiej Republice Ludowo-Demokratycznej i w Mongolskiej Republice Ludowej. Do Korei wysłano trzy ekspedycje: wspomniana już poprzednio z 1959 r., w 1965 r. — doc. dr A. Riedel i autor, w 1966 r. mgr C. Dziadosz i dr H. Szelegiewicz. Przywiozły one łącznie z tego kraju około 58 000 okazów zwierząt bezkręgowych z różnych typów świata zwierzęcego. W materiale tym szczególnie liczne są owady, pajęczaki, wije i lądowe mięczaki.

W Mongolii w latach 1962—1966 pracowały w terenie cztery dwuosobowe grupy: w 1962 r. dr R. Bielański i dr B. Pisarski, w 1963 r. dr B. Burakowski i dr H. Szelegiewicz, w 1964 r. doc. dr W. Bazyluk i doc. dr S. M. Klimaszewski oraz w 1966 r. mgr A. Goljan i autor. Tych 8 pracowników Instytutu zebrakło w Mongolii, w różnych porach roku, w różnych warunkach klimatycznych i terenowych około 43 000 przedstawicieli tamtejszej fauny. Nieco innych materiałów z Mongolii — około 1000 okazów — otrzymał Instytut w darze od W. Sławińskiego i doc. dra J. Drózdza.

Niektóre ekspedycje terenowe, wracając z Korei czy z Mongolii, zatrzymywały się dodatkowo w Irkucku i przeprowadzały uzupełniające badania fauny okolic jeziora Bajkał, skąd łącznie uzyskano ponad 4000 okazów zwierząt.

Tak więc, dotychczasowe badania terenowe wschodniej Azji wzbogaciły zbiory naukowe Instytutu o około 150 000 okazów.

Cały wymieniony materiał został w pracowniach Instytutu przygotowany do opracowania naukowego — odpowiednio spreparowany, zaetykietowany i rozsortowany na drobniejsze grupy systematyczne. Tę benedyktyńską pracę wykonał nieliczny personel techniczny Instytutu w sposób możliwie sprawny i szybki. Zwykle już w pół roku po przywiezieniu, a często i wcześniej, całość materiałów była w pełni przygotowana i można było przystępować do ich opracowywania naukowego.

W opracowywaniu naukowym wzięli i biorą w dalszym ciągu udział nie tylko pracownicy Instytutu, lecz także szereg naukowców z zewnątrz, w tym również wielu uczonych zagranicznych. Opracowywane są niemal wszystkie większe grupy zwierząt; na pełne wyniki tych badań, a w szczególności na opracowania syntetyczne, trzeba jednak jeszcze poczekać. Planuje się bowiem zarówno przeprowadzenie dalszych badań terenowych, jak i wciągnięcie do współpracy większej liczby specjalistów.

Niemniej, pewne wyniki zostały już ogłoszone. Opublikowano około 70 prac naukowych opartych o przywiezione z Azji wschodniej materiały. Dotyczą one przede wszystkim faun Mongolii i Korei. Wydrukowane zostały głównie w Biuletynie Polskiej Akademii Nauk, w wydawnictwach Instytutu „Annales Zoologici” i „Fragmenta Faunistica”, w „Polskim Piśmie Entomologicznym” i „Annales Univ. M. Curie-Skłodowskiej”. Niektóre prace, częściowo oparte o omawiane materiały, ogłoszono w „Zoologiczeskim Żurnale”, „Acta faun. ent. Mus. Nat. Pragae”, „Mitt. Münchner ent. Ges.”. We wspomnianych pracach wykorzystano zaledwie 10% zgromadzonych materiałów. Liczba ta świadczy, iż opracowanie naukowe dopiero się rozpoczęło, oraz że przywiezione okazy stanowią nader cenny materiał naukowy. Owych 70 prac już drukiem ogłoszonych, wykonanych zostało przez 30 uczonych, zarówno krajowych jak i zagranicznych. Współpracując z Instytutem Zoologicznym Polskiej Akademii Nauk opracowali nasze materiały uczeni ze Związku Socjalistycznych Republik Radzieckich (dr I. Kerżner, dr G. Dłuski), Czechosłowackiej Republiki Socjalistycznej (dr I. Löbl, dr J. Holman), Węgierskiej Republiki Ludowej (dr Z. Kaszab), Rumuńskiej Republiki Ludowej (dr L. Botoşăneanu), Bułgarskiej Republiki Ludowej (dr M. Josifow, dr W. Gueorguiew), Szwajcarii (dr W. Wittmer), Niemieckiej Republiki Federalnej (dr H. Fürsch) i z Kanady (dr F. Quednau). Także i krajowi specjaliści, nie pracujący w Instytucie, wciągnięci zostali do współpracy; ogłosili drukiem prace dotyczące wschodniej Azji prof. dr T. Jaczewski, doc. dr S. M. Klimaszewski, dr A. Warchałowski, dr T. Umiński. Większość jednak z owych 70 prac, bo aż 40, wykonanych zostało przez pracowników naukowych Instytutu.

Za wcześnie jeszcze na próbę podsumowania dorobku naukowego dotychczas osiągniętego. Można jednak ogólnie podać, iż w opublikowanych pracach opisano około 130 nowych gatunków zwierząt, przed tym nauce nie znanych, utworzono nowy podrodzaj i cztery nowe rodzaje oraz jedno nowe plemię (w obrębie rodziny koliszków — *Psyllidae*). Wykazano ponad 400 gatunków nie znanych poprzednio z badanych terenów, wyjaśniono wiele zagadnień zoogeograficznych i systematycznych.

Prace owe mają rozmaity charakter. Niektóre stanowią faunistyczne opracowania zebranego materiału, często wzbogacone niepublikowanymi danymi z materiałów przechowywanych w innych placówkach naukowych, uzupełnione wiadomościami z piśmiennictwa, a więc podsumowującymi całość faunistycznego dorobku. Inne — to opisy systematyczne nowych lub mało znanych taksonów. Jeszcze inne — to rewizje taksonomiczne, czasami w ujęciu monograficznym, grup występujących we wschodniej Azji.

Nie warto może podtrzymywać zwyczaju pisania na zakończenie o przyszłości, dalszych planach. Wykonana już praca w połączeniu ze stopniem dotychczasowego wykorzystania materiału mówią same za siebie. Dodać jednak można, że planuje się dalsze badania terenowe, oraz że bardzo wiele materiałów jest w opracowaniu u licznych specjalistów poprzednio nie wymienionych. Gdy swoje prace zakończą i ogłoszą drukiem — będzie można wyniki polskich badań fauny wschodniej Azji znacznie lepiej i pełniej podsumować.

POLSKIE BADANIA NAD PRODUKTYWNOŚCIĄ POPULACJI DROBNYCH SSAKÓW

1. WSTĘP

Gwałtowne przemiany biocenoz wywołane działalnością ludzką, stały się obecnie palącym zagadnieniem, które stoi przed biologami. Poznanie wydajności produkcji materii organicznej różnych układów biologicznych, prawidłowości przepływu energii i krążenia materii w ekosystemach, będących w różnym stopniu pod wpływem działalności ludzkiej, stanowi podstawę dla racjonalnego wykorzystania zasobów przyrody. W przyszłości, ten właśnie kierunek badawczy powinien doprowadzić do naukowych podstaw kierowania ekosystemami tzn. inżynierii ekosystemów. Wymaga to z jednej strony współpracy specjalistów z różnych dyscyplin przyrodniczych np. fizjologii, ekologii, ochrony przyrody, gleboznawstwa, klimatologii i wielu innych, jak i wypracowania technik badawczych umożliwiających przeprowadzanie badań terenowych na szeroką skalę.

Program badań sekcji Produktyności Ekosystemów Lądowych (PT) Międzynarodowego Programu Biologicznego został scharakteryzowany na I Walnym Zjeździe w sposób następujący: „Badania produkcji i rozkładu związków organicznych na różnych poziomach troficznych powinny stanowić fundamentalną część każdego projektu. Analiza suchej materii organicznej może dostarczyć podstawowych danych odnoszących się do przepływu energii, produkcji białka, krążenia pierwiastków, zatruwania środowiska itp. Zależność między produkcją a różnorodnością biologiczną, strukturą biocenozy i żywymi organizmami różnych ekosystemów może być przedmiotem badań, podobnie jak i wpływ na produkcję czynników środowiskowych, takich jak klimat lub gleba”. Inaczej mówiąc badania te obejmują produkcję materii organicznej przez rośliny (produkcja pierwotna), produkcję biomasy przez zwierzęta lub dokładniej mówiąc śledzenie przemian substancji organicznej wyprodukowanej przez rośliny w ciele zwierząt (produkcja wtórna). Duże znaczenie ma również badanie rozkładu substancji organicznej w glebie. Oprócz analiz przepływu energii w ekosystemie badania są również poświęcone ocenie pobierania związków mineralnych przez rośliny, ich dalszych losów w ciele zwierząt, czyli ocenie tempa krążenia biogenów w ekosystemie.

W ramach sekcji produktywności ekosystemów lądowych (PT) powstała w Polsce Grupa Robocza poświęcona produktywności drobnych ssaków.

2. ORGANIZACJA BADAŃ

Polska grupa robocza drobnych ssaków powstała na wiosnę 1963 r. jako rezultat wcześniejszej już współpracy badawczej pracowników Zakładu Ekologii PAN, Zakładu Badania Ssaków PAN, Katedry Ewolucjonizmu i Genetyki Zwierząt UJ oraz Zakładu Agroekologii PAN. Zespół koordynujący badania składa się z następujących przedstawicieli wymienionych ośrodków: prof. dr K. Petrusiewicz, dr R. Andrzejewski, dr W. Grodziński, doc. dr Z. Pucek, dr L. Ryszkowski, doc. dr P. Trojan. Grupa działała w oparciu o wypracowany program badań, opublikowany w marcu 1967 r. (Small Mammal Newsletters 1, 2; 1967).

Doroczne podsumowania postępu prac badawczych są dokonywane na organizowanych przez Grupę sympozjach, skupiających nie tylko bezpośrednich wykonawców określonych zadań badawczych, ale również szersze grono zaproszonych ekologów. W drugim (1967) i trzecim (1968) sympozjum krajowym grupy brało również udział kilku badaczy zagranicznych, z Anglii, Bułgarii, Czechosłowacji, USA i Związku Radzieckiego. W okresie 1966–1969 odbyły się 4 takie sympozja, na których łącznie wygłoszono około 110 komunikatów z prowadzonych badań, oraz zawsze dyskutowano i wytyczano kierunki dalszych prac. Pierwsze trzy sympozja

organizowane były w oparciu o bazę Zakładu Ekologii PAN w Warszawie i Dziekanowie. Ostatnie zaś, wspólnie z Sekcją Teriologiczną Polskiego Towarzystwa Zoologicznego, odbyło się w ramach IX Zjazdu tego towarzystwa.

Z inicjatywy polskiej zorganizowano w 1966 r. w Jabłonnej pierwszą międzynarodową konferencję na temat produktywności wtórnej ekosystemów lądowych.

Międzynarodowe grono badaczy zainteresowanych zagadnieniami produktywności wtórnej, wysunęło wówczas konieczność powołania Międzynarodowej Grupy Roboczej Drobnych Ssaków, działającej w ramach sekcji IPT. Istotnie Grupa taka powstała, a jej centrum informacyjne zdecydowano zlokalizować w Zakładzie Ekologii PAN w Warszawie. Przewodniczącym Grupy Międzynarodowej został prof. dr K. Petruszewicz, a sekretarzem dr L. Ryszkowski. Podstawową formą działalności centrum jest szybkie wzajemne informowanie się badaczy o postępie prac. Celowi temu służy specjalny biuletyn, Small Mammal Newsletters, którego pierwszy numer ukazał się w lutym 1967 r. Na treść poszczególnych numerów Small Mammal Newsletters składały się:

1. Doniesienia tymczasowe z prowadzonych prac badawczych.
2. Programy badań (czechosłowacki, polski i radziecki).
3. Artykuły dyskusyjne, dotyczące metodyki i programów badań.
4. Bibliografie prac wykonanych w ramach MPB w poszczególnych krajach, a także prac dostarczających parametrów istotnych do tych badań (czechosłowacka i polska) oraz bibliografie specjalistyczne (np. F. Golley'a na temat łowienia ssaków).

5. Komunikaty organizacyjne.

W ciągu dwu lat (1967, 1968) ukazały się dwa tomy Small Mammal Newsletters obejmujące łącznie 15 zeszytów (334 strony druku). Ogłoszono tam 66 artykułów, pięćdziesięciu jeden autorów z 9 krajów.

Tabela 1

Rozdzielnik wysyłki „Small Mammal Newsletters”,
(stan z 1969 r.)

Lp.	Kraj	Liczba badaczy	Lp.	Kraj	Liczba badaczy
1.	Anglia	29	15.	Kanada	5
2.	Afryka Połud.	1	16.	Kenia	1
3.	Argentyna	2	17.	Nigeria	1
4.	Australia	2	18.	Norwegia	8
5.	Belgia	3	19.	Polska	27
6.	Bułgaria	3	20.	Rumunia	1
7.	Czechosłowacja	6	21.	Szwajcaria	3
8.	Dania	4	22.	Szwecja	6
9.	Finlandia	4	23.	Uganda	1
10.	Francja	3	24.	USA	15
11.	Holandia	1	25.	Wenezuela	1
12.	India	1	26.	Wietnam	1
13.	Japonia	28	27.	ZSRR	25
14.	Jugosławia	3			
				Razem	183

Lista odbiorców obejmuje 183 adresy z 27 krajów świata (tabela 1). Opinie odbiorców są zgodne i pozytywne o czym można wnioskować z ankiety, rozсланiej do uczestników konferencji w Oxfordzie w lipcu 1968 r.

Drugim nie mniej ważnym momentem działalności Międzynarodowej Grupy Roboczej Drobnych Ssaków jest organizowanie co dwa lata międzynarodowych konferencji naukowych, prezentujących każdorazowo postępy i wytyczających kierunki działania w zakresie badanego problemu. Drugie takie sympozjum, poświęcone już wyłącznie produktywności populacji drobnych ssaków odbyło się w Oxfor-

dzie w lipcu 1968 r. (organizatorzy: prof. dr K. Petruszewicz, dr L. Ryszkowski, prof. H. N. Southern). Kolejne trzecie sympozjum będzie zorganizowane w Helsinkach w sierpniu 1970 r. (organizatorzy: prof. dr O. Kalela, prof. dr E. Palmen, dr A. Myllymaki, prof. dr K. Petruszewicz, dr L. Ryszkowski).

Centrum jest również ośrodkiem konsultatywnym. Wielu badaczy przyjeżdżało specjalnie do Polski w celu przedyskutowania projektów badań, omówienia współpracy naukowej i szczegółów organizacyjnych. Od powstania Centrum do końca 1968 r. goszczono w Polsce badaczy z 11 krajów. W wyniku licznych konsultacji powstały konkretne projekty badań i umowy o współpracy między odpowiednimi instytucjami polskimi i zagranicznymi.

Poważnym osiągnięciem Polski w ramach ogólnej działalności MPB, a Polskiego Komitetu Narodowego MPB w szczególności, było zorganizowanie międzynarodowego kursu szkoleniowego z zakresu bioenergetyki (1969). W kursie wzięło udział 23 uczestników z 16 krajów Europy, Ameryki i Azji. Organizatorami kursu byli: dr W. Grodziński i doc. dr R. Klekowski. Zajęcia odbywały się przez dwa tygodnie, równolegle w Krakowie i w Warszawie. Celem Kursu było nie tylko przeszkolenie ekologów i fizjologów, biorących udział w badaniach MPB, ale również dążenie do ujednolicenia metod bioenergetycznych dla zwierząt lądowych. Na kurs przygotowano specjalny podręcznik: „Methods of Ecological Bioenergetics”, który ukazał się pod redakcją organizatorów kursu w formie powielanego skryptu, a obecnie będzie publikowany w serii „IBP Handbooks”, przez brytyjską firmę Blackwell Sci. Publ.

Jakkolwiek liczba publikacji daje bardzo przybliżone wyobrażenie o dorobku jakiejś dyscypliny, zestawiliśmy liczbę prac powstałych w Polsce w ramach MPB. Dwie pierwsze prace oryginalne ukazały się drukiem jeszcze w 1965 r., a następnie w latach 1966—1968 dalszych 41. Łącznie z artykułami przeglądowymi, referatami i doniesieniami tymczasowymi, do końca 1968 r. polscy badacze ogłosili 87 publikacji. Dalszych 19 oryginalnych prac naukowych ukazało się drukiem w 1969 r. Dominowały publikacje z zakresu podstawowych parametrów bioenergetycznych (stosunki pokarmowe, metabolizm i dobowe budżety energetyczne, skład i kaloryczność ciała) oraz dotyczące metod oceny zagęszczenia ssaków. Istnieje wyraźny niedostatek badań nad parametrami rozrodu, rozwojem postnatalnym zwłaszcza kalkulacją krzywych wzrostu, oraz metodami oceny wieku poszczególnych gatunków ssaków ważnych dla przepływu energii w ekosystemach (tabela 2).

Zwraca szczególną uwagę stosunkowo dużą, jak na początkowe stadium badań w ramach MPB, liczbą publikacji syntetycznych obejmujących już wyliczenia produkcji wtórnej populacji ssaków.

Prawie wszystkie prace oryginalne były publikowane w języku angielskim. Poświęcono im specjalne zeszyty *Acta Theriologica* (vol. 11, fasc. 10—20, vol. 13, fasc. 19—29, vol. 14, fasc. 11—17 i 28—30) i *Ekologii Polskiej* ser. A (vol. 15, fasc. 35—47), a także wydawnictwa zwarte: K. Petruszewicz (Ed.) „*Secondary productivity of terrestrial ecosystems (Principles and methods)*”, PWN, Warszawa — Kraków, 1967 — zawierające materiały sympozjum w Jabłonnej, oraz K. Petruszewicz i L. Ryszkowski (Eds) „*Energy flow through small mammals populations*”, PWN, Warszawa, 1969 — obejmujące materiały drugiego sympozjum Międzynarodowej Grupy Roboczej Drobnych Ssaków w Oxfordzie.

3. PROGRAM BADAŃ

Celem badań Polskiej Grupy Roboczej jest ocena przepływu energii poprzez populację drobnych ssaków w różnych ekosystemach leśnych i polnych, wpływu gryzoni na roślinność oraz znaczenie drobnych ssaków w obiegu pierwiastków w ekosystemach. W pierwszej fazie zwrócono uwagę przede wszystkim na zagad-

Tabela 2

Liczba publikacji naukowych wykonanych w Polsce w ramach programu badań Polskiej Grupy Roboczej Drobnych Ssaków Międzynarodowego Programu Biologicznego (1966—1968) (wg M. Pucek, Polish Bibliography for IBP Small Mammal Programme. Small Mammal Newsletters 3, 1: 1—31. 1969)

Problematyka	Liczba publikacji
Problemy ogólne	6
Rozród i śmiertelność	3
Zagęszczenie i dynamika populacji (z metodyką włącznie)	26
Rozwój postnatalny (krzywe wzrostu, tempo rozwoju i wzrostu)	1
Wiek i długość życia	6
Parametry bioenergetyczne	33
Produktywność populacji ssaków w ekosystemie	13

nienia przemian energetycznych. Badania mają zatem na celu uzyskanie porównywalnych charakterystyk przepływu energii a mianowicie: (1) relacji między ilością pokarmu pobranego przez drobne ssaki a jego obfitością w danym ekosystemie, (2) oceny różnych wskaźników wydajności przemian energetycznych populacji, np. stosunku biomasy do ilości pokarmu skonsumowanego, (3) roli drobnych ssaków w przepływie energii między poziomami troficznymi. Aby uzyskać te informacje konieczne jest ocenienie produkcji pierwotnej, a przynajmniej tej jej części, która może stanowić potencjalny pokarm gryzoni. Następnie przeprowadzenie ocen produkcji wtórnej populacji gryzoni, na co składają się następujące elementy: 1. zagęszczenie i biomasa, 2. rotacja (turnover), 3. potencjał rozrodczy, 4. bioenergetyka. Omówimy kolejno te charakterystyki.

Każdorazowa ocena zagęszczenia daje pomiar stanu populacji w danym momencie. Ocena przepływu energii musi również uwzględniać ocenę stanu wszystkich ssaków przebywających na powierzchni między pobieranymi próbkami tj. w określonej jednostce czasu np. w ciągu roku. Możemy to uzyskać charakteryzując wymianę osobników w populacji czyli ich rotację (turnover) lub też nie wyliczając rotacji a oszacowując liczbę urodzonych, ich przeżywalność i krzywą wzrostu. Rotacja populacji może być uzyskana na podstawie dokładnej znajomości wieku osobników i przeciętnej długości ich życia, ponieważ rotacja osobników jest odwrotnością przeciętnej długości życia.

Istnieją oczywiście inne sposoby oceny przeciętnej długości życia, bez znajomości wieku osobników. Możemy na przykład znaleźć ją dzieląc sumę „osobniko-dni” otrzymanych z kolejnych pomiarów stanu liczbowego populacji przez całkowitą liczbę osobników urodzonych w określonej jednostce czasu i dodając początkowy stan populacji.

Możliwie dokładna analiza potencjału rozrodczego jest niezbędnym warunkiem dla oceny liczby osobników urodzonych w czasie. Takie parametry jak długość trwania sezonu rozrodu, ilość samic rozradzających się, przeciętna wielkość miotu, ilość miotów od przeciętnej samicy w sezonie rozrodczym, przeciętna długość ciąży i laktacji są tu zatem informacjami podstawowymi.

Charakterystykę bioenergetyczną osobników uzyskujemy obliczając budżet energetyczny (DEB), który może być skonstruowany w dwojaki sposób: (1) poprzez

pomiar metabolizmu zwierząt w doświadczeniach krótkotrwałych — metabolizm spoczynkowy (RMR), lub całodobowych pomiarach średniego metabolizmu dobowego (ADMR), który zawiera aktywność ruchową zwierząt i specyficzne dynamiczne działanie pokarmu, (2) poprzez ocenę konsumpcji pokarmu, jego strawności i asymilacji. Określając DEB czy to na podstawie RMR czy też ADMR, należy jeszcze uwzględnić informacje dotyczące aktywności dobowej zwierzęcia, warunków mikroklimatycznych miejsc, w których jest ono aktywne, wzrostu wydatków energetycznych związanych z rozrodem itd. Metabolizm i dobowe budżety energetyczne są poza tym funkcją wielkości ciała zwierząt. Dobowe budżety energetyczne kumulują więc wiele charakterystyk natury ściśle bioenergetycznej jak i wynikających z ogólnego zachowania się zwierząt.

Celem obliczenia przepływu energii na podstawie uzyskanych parametrów należy sprowadzić wszystkie wielkości do wspólnych jednostek energetycznych, którymi są kalorie. Do tego konieczne jest jeszcze poznanie wartości kalorycznych tkanek roślin i zwierząt, ekskrementów i innych produktów przemiany materii.

Zgodnie z zaleceniami I i II Walnego Zjazdu MPB badania podzielono na: (1) standardowe — przeprowadzane wg ujednoliconej metodyki ekstensywne studia elementarnych charakterystyk przepływu energii, i (2) zaawansowane — intensywne opracowania szczegółów metod badawczych oraz rozwiązywanie zagadnień specjalnych, w celu pogłębiania zrozumienia procesu przepływu energii w ekosystemie.

Zgodnie z tym badania standardowe obejmują oceny: (a) produkcji pierwotnej, (b) zagęszczenia populacji poszczególnych gatunków ssaków i takich charakterystyk jak: stosunek płci, ciężar ciała, wiek, stan aktywności płciowej (liczba zarodków, liczba samiec ciężarnych, liczba samic karmiących). Wszystkie natomiast pozostałe charakterystyki przepływu energii przez populację ssaków wchodzi w zakres badań zaawansowanych. Część tych danych może być uzyskana z prac opublikowanych wcześniej, wiele wymaga jednak dokładnych badań.

Badania standardowe przeprowadzane są w ekosystemach leśnych i polnych, wytypowanych według określonych kryteriów: Po pierwsze wybrano te leśne ekosystemy, które są reprezentatywne i ważne gospodarczo w Polsce jak i w Europie, po drugie — układają się w pewnym gradiencie zasobności bazy pokarmowej i miejsc schronienia, sukcesji roślinnej, warunków klimatycznych itd.

Program przewiduje również wypracowanie metodyki badań gryzoni polnych i łąkowych, tak ważnych z gospodarczego punktu widzenia. Wymaga tego ich odmienna biologia, intensywnie eksploatowane i przekształcone środowisko ich bytowania.

4. WYNIKI BADAŃ

W niniejszym przeglądzie ograniczamy się jedynie do krótkiego przedstawienia ważniejszych wyników badań, dotyczących przepływu energii przez populację drobnych ssaków (głównie gryzoni), zrealizowanych w Polsce. Posłużymy się tutaj nakreślonym wyżej schematem podstawowych elementów potrzebnych do ocen produkcyjnych.

4.1. Zagęszczenie i biomasa

Powszechnie znane są różnorodne metody mierzenia względnego zagęszczenia ssaków. Ilość tych metod i ich modyfikacji równa się niemal ilości badaczy zajmujących się tym zagadnieniem. Próby znalezienia metody, dającej oceny absolutne, wiarygodne w różnych sytuacjach (rodzaj pułapki, sezon, stan populacji itp.)

nie są na ogół zadowalające. W takiej sytuacji istnieje konieczność wypracowania techniki dającej możliwie absolutną ocenę zagęszczenia. Jest to sprawa nader zasadniczą nie tylko z uwagi na potrzeby MPB, ale badań ekologicznych nad ssakami w ogóle. Ponadto metoda ta winna spełniać warunki porównywalności, przynajmniej w odniesieniu do określonego typu ekosystemu i gatunków podobnych pod względem ich biologii. Wydaje się zatem, że metoda szybkiego wyłowu całej obsady terenu jest w tym przypadku najbardziej adekwatna. Dokładna analiza stanu morfofizjologicznego wyławianych zwierząt dostarcza wówczas wiele informacji potrzebnych do kalkulowania produkcji populacji tych zwierząt.

Takie warunki spełnia w poważnym stopniu wypracowana w Polsce metoda Standard-Minimum [Grodziński, Pucek, Ryszkowski, 45]. Metoda ta polega na szybkim wyłowieniu gryzoni, uprzednio uwarunkowanych zanęcaniem, ze stosunkowo dużej powierzchni badań (5,76 ha). Zgodnie z założeniami autorów, metoda ta jest stosowana dla pospolitych gryzoni leśnych, chętnie idących na standardową przynętę i dających się łowić pułapkami zabijającymi. Wielkość powierzchni badań wynika z konieczności uniknięcia nadmiernego nachodzenia zwierząt z zewnątrz na teren wyławiany. Efekt ten jest proporcjonalny do stosunku obwodu działki do jej powierzchni.

Uzyskiwanie spadku zwierząt odławianych w kolejnych dniach wyłowu umożliwia kalkulowanie zagęszczenia z równania regresji [45] lub też z rozkładów uciętych [49].

Standardową metodą przeprowadzono oceny zagęszczenia ssaków w sześciu punktach badań w Polsce, a mianowicie w Puszczy Kampinoskiej, na Pojezierzu Mazurskim, w Puszczy Augustowskiej, Białowieskiej, Niepołomickiej i w Ojcowskim Parku Narodowym. Uwzględniono przy tym następujące ekosystemy leśne w szeregu troficznym: *Circaeo-Alnetum*, *Tilio-Carpinetum*, *Fagetum carpaticum*, *Pino-Quercetum*, *Pinetum typicum*, *Vaccinio myrtilli-Pinetum*, *Cladonio-Pinetum* i różnogatunkowe uprawy leśne na osuszonym torfowisku. Niektóre z tych ekosystemów badane były w różnych stadiach rozwojowych, od uprawy do drzewostanów 40- i 140-letnich (np. *Vaccinio myrtilli-Pinetum*). Oceny te prowadzone co najmniej w latach 1966—1969 dadzą informację o produkcji populacji ssaków w kilkuletnim cyklu porównywalnych badań.

Równocześnie z badaniami standardowymi prowadzono prace mające na celu pogłębienie informacji o działaniu i możliwościach szerszego zastosowania metody Standard Minimum. Wykazano wyższą złowienność osobników na jednostkę powierzchni w pobliżu krawędzi powierzchni wyłowu [45, 76, 6]. Mechanizm tego zjawiska był badany następnie przez Chełkowską i Ryszkowskiego [14] oraz Adamczyk i Ryszkowskiego [3], którzy wykazali, że wyższa ta jest związana z nachodzeniem na powierzchnię badań osobników osiadłych. Migranci łowią się względnie równomiernie na całej powierzchni. Nachodzenie na powierzchnię występuje przy tym już od pierwszego dnia wyłowu [6] i jest przyczyną zmian prawdopodobieństwa złowienia gryzoni w trakcie trwania wyłowu [3]. Wobec tego uzyskiwane wyniki zagęszczenia są ogólnie zawyżone. Konieczne jest zatem opracowanie metod, które umożliwiłyby uwzględnienie efektu krawędzi w obliczeniach absolutnego zagęszczenia ssaków. Duże nadzieje wiąże się tu z metodą barwionych przynęt opracowaną przez Ryszkowskiego [72], Adamczyk i Ryszkowskiego [3] i modyfikowaną przez Holišovą [48]. Dalsze badania w tym kierunku są realizowane w ramach współpracy Zakładu Ekologii PAN z Ústav pro výzkum obratlovců ČSAV w Brnie.

Wykazano zmienność tempa wyławiania się różnych kategorii osobników tego samego gatunku i osobników różnych gatunków ssaków w zależności od sezonu i rodzaju pułapki [45, 6, 13, 73, 14, 9, 68] co może zwiększać zmienność uzyskiwa-

nych wyników. Nie wykazano zależności tempa wyłowu osobników od zagęszczenia populacji [73].

Metodę Standard-Minimum zastosowano również do oceny zagęszczenia *M. oecornus* (Pallas, 1776), [9], uzyskując zadowalające wyniki, zwłaszcza że nie stwierdzono u tego gatunku nachodzenia zwierząt na powierzchnię wyłowu. Aulak [6] i Pucek [68] próbowali ocenić zagęszczenie drobnych owadożernych używając do tego stożków. *Soricidae* nie zawsze są wyławiane zwłaszcza przy małej liczebności i dlatego metoda ta w wielu przypadkach nie może być stosowana dla tych ssaków.

Porównywano wreszcie oceny uzyskiwane metodą Standard-Minimum z ocenami uzyskanymi z kalendarza złowień [75] wykazując dużą zmienność różnic w każdorazowych porównywaniach, choć przeciętna z 10 cenzusów nie była statystycznie znacząca. Oceny z kalendarza złowień okazały się natomiast istotnie niższe w porównaniu z całkowitym wyłowem z powierzchni ogrodzonej [19].

Problemy wynikające z tych badań, znalazły odbicie w specjalnie planowanych studiach zmierzających do udoskonalenia metod oceny zagęszczenia. Tak więc wykazano zmienność łowności ssaków w kolejnych złowieniach przy zastosowaniu metody CMR [81] oraz w zależności od ciężaru ciała i wielkości rewiru osobników [5]. Wykazano również istnienie wpływu przynęcania na intensywność wyławiania się gryzoni w powierzchni badawczej [7] oraz zróżnicowania łowności i wyłowu ssaków od rodzaju stosowanej pułapki [13, 9, 68] co wpływa na wartość uzyskiwanych ocen zagęszczenia ssaków na tej samej powierzchni badawczej.

4.2. Krzywa wzrostu

Do kalkulacji przyrostu biomasy zwierząt na jednostce powierzchni czy też do kalkulowania budżetów energetycznych, zależnie od wielkości ciała zwierzęcia, konieczne jest poznanie prawidłowości wzrostu. Można się spodziewać istnienia różnic w tempie wzrostu osobników w warunkach laboratoryjnych i na wolności, zatem pożądane są badania tych zagadnień w warunkach naturalnych. Niestety brak jest niemal zupełnie takich danych, co wynika z trudności metodycznych. Dotychczasowe badania prowadzone w Polsce w ramach MPB przyniosły tylko dwie prace. Bujalska i Gliwicz [11] opisały mianowicie krzywą wzrostu *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780) dla izolowanej populacji wyspowej, wykazując jednocześnie zróżnicowane tempo wzrostu generacji wiosennej i jesiennej. Bobek [8] natomiast podał krzywe wzrostu nornic i myszy leśnych z lasów bukowych i znalazł różnice tempa wzrostu w latach o wysokim i niskim zagęszczeniu populacji tych gryzoni.

4.3. Rotacja

Aby ocenić liczbę osobników obecnych w terenie w jednostce czasu, trzeba znać liczbę wszystkich urodzonych młodych i ich przeżywalność. Dotychczasowe badania ekologiczne, pomimo że zawierają często bardzo liczne dane odnośnie potencjału rozrodczego poszczególnych gatunków ssaków, nie są wystarczające dla potrzeb badania przepływu energii w populacji ssaków i mogą być użytkowane w tych obliczeniach jedynie z wieloma zastrzeżeniami. Tak na przykład podaje się wielkość „miotu” w oparciu o liczbę embrionów po implantacji. Jeżeli nawet uwzględni się śmiertelność zarodkową w tym okresie, nie daje to oceny liczby rzeczywiście urodzonych młodych. Bardzo dyskusyjne są wyliczenia ilości miotów od samicy w ciągu sezonu rozrodczego, co uniemożliwia ocenę liczby urodzonych

młodych od samicy w ciągu całego sezonu rozrodu i w różnych jego fazach. Brak też zupełnie danych odnośnie śmiertelności w okresie gniazdowym. Sytuacja ta zmusza do nowego spojrzenia na posiadane już dane z punktu widzenia potrzeby oceny rotacji ssaków w ekosystemie i podjęcia wyraźnie ukierunkowanych badań.

Ostatnie lata przyniosły już pewien dorobek. Bujalska i Ryszkowski [12] ocenili rozród w wolnożyjącej populacji nornicy rudej, *C. glareolus*. Oszacowali oni liczebność nornic z kalendarza złowień a ich płodność badali metodą rozmazów pochwowych. Bujalska, Andrzejewski i Petrusiewicz [10] ocenili w populacji wyspowej nornic liczbę urodzonych młodych w różnych generacjach oraz przedyskutowali dwie różne metody umożliwiające taką ocenę. Kwestie te rozwinęto i uogólniono w dalszych pracach [62, 63]. Wykazano w nich, że zastosowane wzory dają wyniki przybliżone, przy czym ich dokładność zależy od śmiertelności samic i od kierunku zmian ich liczebności. Przedyskutowano przy tym jaki wpływ na dokładność ocen mają przybliżone wartości uzyskiwane z danych empirycznych.

Ocena długości życia osobników w populacjach wolnożyjących jest bardzo trudna. Błędne jest przyjęcie założenia, że średnia długość życia równa się przeciętnemu wiekowi zwierząt odłowionych lub odstrzelonych. Analogiczne oceny uzyskane z długoterminowych i wielokrotnych połowów znakowanych zwierząt są także obarczone podobnym błędem. Dostępne dane o maksymalnej długości życia osobników poszczególnych gatunków ssaków nie charakteryzują ich rzeczywistej przeżywalności w terenie.

Podstawowe trudności wyłaniają się wobec braku dostatecznie precyzyjnych kryteriów wieku małych ssaków. Istniejące metody wyróżniania dwóch, a czasem większej liczby klas wiekowych są zbyt grube, nie wystarczające by dokładnie scharakteryzować przeżywanie osobników na przestrzeni ich całego życia. Nim kryteria takie zostaną wypracowane konieczne jest dokonanie wyboru takich cech, które aktualnie mogą być wykorzystywane i ocenianie wieku osobników standardową metodą. Po tej linii poszły więc również badania polskie. Adamczewska-Andrzejewska [1, 2] wypracowała wzorce wieku *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834) i *Apodemus agrarius* (Pallas, 1771), a Pucek i Zejda [70] w ramach czechosłowacko-polskiej współpracy zaproponowali ujednolicony system ocen wieku u *C. glareolus*.

Wykorzystując wieloletnie połowy *C. glareolus* w Puszczy Białowieskiej, na Morawach, a także materiały uzyskane metodą Standard-Minimum w Białowieży, w Mikołajkach i w Dziekanowie Leśnym — Pucek, Ryszkowski i Zejda [69] ocenili przeciętną długość życia tych zwierząt w terenie. Wykazali przy tym, że ocena ta może zależeć od selektywnego rejestrowania struktury wiekowej populacji przez dany rodzaj pułapki jak i od sezonowych zmian łowności gryzoni. Ponadto uzyskano zgodność ocen długości życia z połowów długoterminowych i szybkiego wyłowu.

Dla izolowanej, wyspowej populacji *C. glareolus* wyliczono śmiertelność osobników urodzonych w różnych generacjach, a mając jednocześnie możliwość oszacowania liczby urodzonych młodych, oceniono śmiertelność młodych w okresie gniazdowym [29]. Opracowano też tabele przeżywania oparte o analizę struktury wiekowej populacji *C. glareolus* i *A. flavicollis* w różnych latach cyklu populacyjnego [8].

Niezależnie od ocen empirycznych Petrusiewicz [58] prowadził teoretyczne rozważania na temat zależności pomiędzy średnią długością życia osobników a rotacją osobników i biomasy. Ryszkowski [71] zaproponował także metody kalkulowania przeciętnej długości życia drobnych ssaków w warunkach naturalnych. W warun-

kach modelowej hodowli myszy laboratoryjnych wykazano, że śmiertelność jest zależna od wieku osobników i opracowano sposób kalkulowania przeciętnej długości życia zwierząt w takich warunkach [77]. Wyniki te znalazły potwierdzenie w pracach terenowych [29, 69].

4.4. Parametry bioenergetyczne

Badania bioenergetyczne wymagały opanowania przez ekologów zupełnie nowych, laboratoryjnych metod fizjologicznych. Wkroczyli więc do pracowni ekologicznych kalorymetry [31], różnego typu respirometry [37, 23, 44] oraz klatki metaboliczne [13]. Rozwinięto także odpowiednie dla dzikich gryzoni metody badań żywieniowych [52, 22, 18]. Dzięki temu, dzisiaj nieźle wyposażone laboratoria bioenergetyczne posiada Zakład Ewolucjonizmu UJ, a także Zakład Badania Ssaków PAN, Zakład Ekologii PAN i Zakład Agroekologii PAN. Polscy bioenergetycy okazali się nie tylko zdolnymi uczniami i pomysłowymi konstruktorami, ale bardzo szybko stali się cenionymi specjalistami i nauczycielami w tej nowej dziedzinie [44].

4.4.1. Stosunki pokarmowe

Ocena potencjalnej bazy pokarmowej drobnych ssaków jest zadaniem trudnym, wymagającym dokładnej znajomości składu pożywienia poszczególnych gatunków w różnych ekosystemach, czyli tak zwanych stosunków pokarmowych zwierząt. Stosunki te są bardzo zmienne w zależności od gatunku, pory roku i konkretnego środowiska, co zmusza do podejmowania wielu analogicznych badań. Jeszcze przed rozpoczęciem prac MPB zagadnieniem tym zajmowali się Górecki i Gębczyńska [36], analizując wybiórczość pokarmową dwu pospolitych gryzoni leśnych, *A. flavicollis* i *C. glareolus* w grądzie. Posługując się równoległe metodą testu wyboru i analiz zawartości żołądków, Drożdż [15, 16] zbadał stosunki pokarmowe tych samych gryzoni w lesie bukowym i określił ilość pokarmu dostępnego dla nich w takim lesie. W następnych pracach Drożdż [17, 18] badał strawność i asymilację naturalnych pokarmów u *M. arvalis*, *C. glareolus*, *A. agrarius* i *A. flavicollis*. Określono także bilans azotowy u tych gryzoni [17], co może stać się przyczynkiem do znajomości krążenia pierwiastków w całym ekosystemie. Zbadano wartość kaloryczną różnych naturalnych pokarmów gryzoni, na przykład nasion drzew [46].

Skład ilościowy zjadanego pokarmu naturalnego gryzoni mógłby być badany metodami umożliwiającymi analizę ilościową zawartości ich żołądków. Próba w tym kierunku jest praca Gębczyńskiej i Myrchy [22], która niestety dotychczas nie została sprawdzona poza doświadczeniami laboratoryjnymi.

4.4.2. Skład i kaloryczność ciała

Dla wyrażenia wielkości biomasy lub produkcji netto gryzoni w jednostkach energetycznych, niezbędna jest znajomość wartości kalorycznej ciała tych zwierząt. Dane takie były już publikowane dawniej, jednak dotyczyły one nieomal wyłącznie zwierząt domowych. Dzięki polskim badaniom MPB poznano wartość kaloryczną ciała takich pospolitych gryzoni jak *C. glareolus*, *M. arvalis*, *A. agrarius*, *A. flavicollis* [30, 32], a także zająca szaraka [53] i ryjówkowatych (*Sorex araneus*, *S. minutus* i *Neomys fodiens*) [54]. Analizowano przy tym sezonową zmienność wartości kalorycznej [30], jej zależność od stopnia odtuszczenia i zawartości wody

Tabela 3

Stosunek pokarmu zjedzonego (C) przez gryzonia do pokarmu dostępnego (P)

Środowisko	<i>Fagetum-Carpaticum</i>	<i>Cladonio-Pinetum</i>	<i>Vaccinio myrtillo-Pinetum</i>		<i>Pino-Quercetum</i>	<i>Pino-Quercetum, Vaccinio myrtillo-Pinetum, Tilio-Carpinetum, Carici elongatae-Alnetum</i>	Połoniny (Bieszczady)	Uprawy leśne na torfowisku	Pola uprawne
			40 lat	140 lat					
Gatunki gryzoni	<i>C. glareolus</i> <i>A. flavicollis</i>	<i>C. glareolus</i> <i>A. flavicollis</i> <i>A. agrarius</i>	<i>C. glareolus</i> <i>A. flavicollis</i>	<i>C. glareolus</i> <i>A. flavicollis</i>	<i>C. glareolus</i> <i>A. flavicollis</i>	<i>C. glareolus</i> <i>A. flavicollis</i> <i>A. agrarius</i>	<i>P. subterraneus</i> <i>M. agrestis</i> i inne	<i>M. oeconomus</i>	<i>M. arvalis</i>
C : P (%)	2,4–6,8	1,9	1,2 0,9	0,6	0,8 0,6	0,6	1,03	3,1	0,5–1,3
Autorzy	Grodziński et al., 1969	Ryszkowski 1969	Ryszkowski 1969	Ryszkowski 1969	Ryszkowski, 1969	Ryszkowski, 1969	Grodziński et al., 1969	Gębczyńska, 1969	Trojan, 1969

[54]. Myrcha i Walkowa [56] badali zmiany kaloryczności ciała myszy laboratoryjnych (*M. musculus*) w ich rozwoju postnatalnym, a Sawicka-Kapusta [78] stopień otluszczenia i wartość energetyczną samego tłuszczu *A. flavicollis* w cyklu rocznym.

4.4.3. Metabolizm i budżet energetyczny

Dobowe zapotrzebowanie energetyczne drobnych ssaków określano w warunkach laboratoryjnych w dwojaki sposób: metodą respirometryczną, mierząc zużycie tlenu, oraz metodą bilansu pokarmowego wyliczając asymilację pokarmu.

W pierwszym przypadku Grodziński zaproponował w kilku pracach przyjęcie średniego metabolizmu dobowego (ADMR) jako najbardziej ekologicznej miary metabolizmu drobnych ssaków [37, 38, 42]. Konstruowane w oparciu o ADMR dobowe budżety energetyczne (DEB) wymagają niewielu doliczanych poprawek, które obejmują m.in. produkcję ciepła na termoregulację poza gniazdem, oraz koszty rozrodu samic [42, 33]. Rozważano sezonowe zmiany w takim modelu dobowego budżetu energetycznego [40]. Stwierdzono ogólną zależność metabolizmu dobowego i DEB od wielkości ciała gryzoni [42]. Dlatego też ostatecznie Hansson i Grodziński [47] wyrazili DEB jako prostą funkcję logarytmiczną ciężaru ciała gryzoni. Formuła ta jest nieco odmienna dla różnych gatunków gryzoni.

Prowadzone w ten sposób badania, w ciągu kilku lat przyniosły informacje o dobowym zapotrzebowaniu energetycznym ważniejszych gryzoni krajowych, a dzięki współpracy z instytucjami zagranicznymi objęły również kilka innych gryzoni europejskich. Tak więc opracowano metabolizm dobowy i dobowe budżety energetyczne dla następujących gryzoni: *Apodemus agrarius* [34], *A. flavicollis* [26], *C. glareolus* [33], *C. rutilus* [39], *Pitymys subterraneus* [24], *Microtus agrestis* [47], *M. arvalis* [42], *M. oeconomus* [39, 20] oraz *Sorex leucodon* [35]. Zbadano podobnie metabolizm dobowy *Sorex araneus* [25, 27], *Neomys fodiens* i *Neomys anomalus* [21]. Zajmowano się także wpływem termoregulacji zespołowej [33, 34,

82, 28, 20] aktywności i obecności gniazda [34] na metabolizm niektórych z wymienionych gryzoni (*M. arvalis*, *M. oeconomus*, *C. glareolus*).

Inną metodą oceny dobowego budżetu energetycznego dla *M. arvalis* były obliczenia wychodzące z metabolizmu spoczynkowego (RMR) i uwzględniające następne poprawki na przebywanie gryzoni w gnieździe, efekty grupowe, koszty energetyczne ciąży i laktacji [79, 80, 82, 83].

W oparciu o analizę strawności i asymilacji pokarmów określono także dobowe zapotrzebowanie energetyczne (koszta utrzymania) dla *C. glareolus*, *M. arvalis*, *A. agrarius* i *A. flavicollis*. Wartości uzyskane taką metodą były bardzo zbliżone do wyników opartych na pomiarach respirometrycznych.

Metodą racji pokarmowych zbadano również koszta energetyczne ciąży i laktacji u *C. glareolus* [50] oraz *M. arvalis* [51] i *M. musculus* [55]. Bioenergetyka ciąży i laktacji *M. arvalis* jest również badana w oparciu o metabolizm spoczynkowy (RMR), [80].

4.5. Oceny produktywności populacji ssaków i przepływu energii

Pierwsze próby oceny przepływu energii przez populację ssaków w Polsce to prace Grodzińskiego [37, 38], które ukazały się jeszcze przed wejściem do realizacji programu MPB. Bardziej wnikliwe opracowania z tego zakresu wymagają znajomości wielu omawianych wyżej parametrów. Nic więc dziwnego, że dopiero w ostatnich latach ukazało się kilka prac syntetyzujących już uzyskane wyniki.

Ważnym momentem było omówienie przez Petrusewicza ogólnych zależności i systematyzacja pojęć, dotyczących przepływu energii w ekosystemach [57, 59—61] oraz dyskusja dokładności uzyskiwanych ocen [76].

Produkcję netto zamkniętych populacji myszy laboratoryjnych określili Walkowa [85] oraz Petrusewicz i Walkowa [66]. Autorzy wyróżnili produkcję netto populacji do czasu odchowania młodych i w dalszym okresie życia oraz wykazali, że produkcja rozrodu stanowi 43—46% całkowitej produkcji netto. W celu sprawdzenia w jakim stopniu porównywalne są oceny produkcji populacji uzyskane z przeciętnych wartości charakteryzujących populację, takich jak rotacja, przeciętna liczba osobników, przeciętny ciężar ich ciała itp. z empirycznymi danymi uzyskiwanymi z sumowania indywidualnych przyrostów biomasy, przeprowadzono badania na modelowych populacjach myszy laboratoryjnej [84, 86]. Nie wykazano znaczących różnic, co pozwala na zastosowanie tego rodzaju obliczeń dla populacji naturalnych. Ponadto stwierdzono duże zróżnicowania wzrostu osobników zarówno w obrębie jak i pomiędzy badanymi populacjami.

Dalszym stopniem przybliżenia do warunków naturalnych są studia przepływu energii w wolnożyjącej, izolowanej na wyspie populacji *C. glareolus*. Petrusewicz, Andrzejewski, Bujalska i Gliwicz [64] obliczyli mianowicie całkowitą produkcję tej populacji nornic i wykazali, że produkcja do okresu usamodzielnienia się młodych stanowi 51% całej produkcji. W pracach tych wskazano również na niejednakową rolę poszczególnych generacji w produkcji populacji. Udział produkcji rozrodu i produkcji wzrostu w otwartych populacjach nornicy i myszy leśnej ocenił Bobek [8].

W ostatnich latach udało się już oszacować całkowity przepływ energii przez populację różnych gatunków gryzoni w dziewięciu ekosystemach takich jak: łąki górskie, lasy sosnowe, mieszane i liściaste, różnogatunkowe uprawy leśne i uprawy polne [43, 41, 74, 8, 79, 20]. Wykazano, że gryzonie żyjące w tych ekosystemach pobierają 0,6 do 6,8% dostępnej im w postaci pokarmu produkcji pierwotnej (tabela 3). Jest to pierwsze tego rodzaju porównanie roli gryzoni w ekosystemach.

Wydaje się jednak, że rola drobnych ssaków w ogóle, jest większa, jeżeli uwzględni się dalszą część produkcji pierwotnej, która zostaje zniszczona przy konsumpcji.

Walkowa [85] w badaniach nad myszami laboratoryjnymi zanalizowała wpływ eksperymentalnej eksploatacji populacji na jej produkcję i wykazała, że „użytkowanie” populacji w około 30% nie wpływa na obniżenie produkcji, a ubytki biomasy są kompensowane. Autorka ta zainicjowała zatem dalszy etap prac nad optymalizacją produkcji.

5. PERCEPCJA POLSKICH BADAŃ PROWADZONYCH W RAMACH MPB ZA GRANICĄ

Zintegrowanie i ścisła współpraca czterech ośrodków badawczych — Zakładu Agroekologii PAN, Zakładu Badania Ssaków PAN, Zakładu Ekologii PAN i Zakładu Ewolucjonizmu UJ — w ramach wspólnego programu działania przyniosły, jak to staraliśmy się wykazać, poważne osiągnięcia badawcze, ułatwiające rozumienie podstawowych funkcji drobnych ssaków w ekosystemach. Na wysoką rangę tych osiągnięć złożyły się równocześnie wysiłki w kierunku rozwoju teorii jak też konkretnych badań, w kilku skrupulatnie dobranych pod względem reprezentatywności ekosystemach leśnych. Nie bez znaczenia jest tu też sprawne publikowanie polskich osiągnięć badawczych z tego zakresu w językach kongresowych. Powierzenie Polsce publikacji specjalnego biuletynu informacyjnego o szerokim zasięgu międzynarodowym — Small Mammal Newsletters — jest też wyrazem uznania naszych osiągnięć.

Dalszą formą oddziaływania polskich osiągnięć badawczych nad drobnymi ssakami były sympozja organizowane w Polsce. Można wyrazić przekonanie, że ogłoszenie podręcznika bioenergetyki opartego o doświadczenia tego kursu, jak też materiałów konferencji w Oxfordzie dobrze zaprezentuje nasze osiągnięcia za granicą.

Niezależnie od pewnych opracowań podejmowanych w Polsce na prośbę badaczy zagranicznych, bardziej trwała współpraca została podjęta z Ústav pro výzkum obratlovců CSAV w Brnie, Instytutem Zoologicznym Bułgarskiej AN w Sofii, czy też z Instytutem Parazytologii i Zoologii Litewskiej Akademii Nauk w Wilnie. Z naszej strony we współpracy tej uczestniczą w różnym zakresie wszystkie współpracujące w tych badaniach instytucje.

Zasadniczym dowodem oddziaływania polskich badań prowadzonych nad ssakami w ramach MPB jest na ogół pozytywne przyjęcie polskiej metody standardowego oszacowania zagęszczenia gryzoni w ekosystemach leśnych (Standard-Minimum) i zalecenie jej przez Konferencję w Oxfordzie do powszechnego stosowania (Small Mammal Newsletters 2, 9 pp. 195—198). Metoda ta z powodzeniem jest już używana przez ekologów w kilku krajach.

6. OCENA WYKONANIA PLANU I KIERUNKI DALSZYCH BADAŃ

Z przedstawionego przeglądu wynika, że większość badań koncentrowała się wokół pierwotnych zamierzeń, mało tego, pewne opracowania szczegółowe wybiegały dalej niż to pierwotnie planowano. Niektóre kierunki badawcze powinny być jednakże rozwijane w znacznie szerszym stopniu niż to czyniono dotychczas.

Po pierwsze, zadaniem wymagającym szybkiego rozwiązania jest opracowanie metod oceny zagęszczenia gryzoni polnych i łąkowych, przepływu energii przez ich populacje i roli jaką odgrywają w uprawach. Problem ten ma szczególne znaczenie gospodarcze, z uwagi na masowe pojawy tych gryzoni i wyrządzane przez nie szkody. Próby poczynione już w tym kierunku [4] nie rozwiązują jeszcze

kwestii. Właściwe ukierunkowanie tych badań wymaga ścisłej współpracy i zaangażowania się w nie Resortu Rolnictwa.

Po drugie, zbyt mały wysiłek czyniono w kierunku poznania składu pożywienia ssaków w różnych ekosystemach, a zwłaszcza ilościowej oceny zjadanego pokarmu w warunkach naturalnych. To ostatnie zagadnienie bezpośrednio wiąże się ze sprawdzeniem, jak charakterystyki bioenergetyczne opracowane w laboratorium odnoszą się do warunków terenowych. Należałoby zatem zweryfikować DEB w warunkach naturalnych lub półnaturalnych.

Po trzecie, intensyfikacji wymagają badania kryteriów wieku poszczególnych gatunków ssaków, krzywych wzrostu oraz parametrów charakteryzujących rozród w warunkach naturalnych, a szczególnie liczby urodzonych młodych, śmiertelności w okresie gniazdowym, ocen przeciętnej długości życia osobników.

Po czwarte, jakkolwiek program badań nad drobnymi ssakami nie zakładał prac nad *Soricidae*, to uzyskiwane w ostatnich latach wyniki wskazują na możliwości poszerzenia tych badań w kierunku zrozumienia ich roli o funkcjonowaniu ekosystemów leśnych.

Rozwijając omówione wyżej kierunki badań (rozdz. 4), a zwłaszcza doprowadzając w najbliższej przyszłości do pełnego zrealizowania nakreślonego uprzednio programu badań, czas już myśleć o możliwościach pogłębienia studiów nad funkcją ssaków w ekosystemie. Wydaje się nam, że uwzględniając stan przygotowania teoretycznego i bazy badawczej, można wytypować następujące kierunki badań:

Po pierwsze — rozszerzenie wiedzy o roli drobnych ssaków w ekosystemach, uwzględniając nie tylko ich całościowy wpływ na roślinność, ale również ich energetyczne powiązania z drapieżnikami, czy pasożytami.

Po drugie — ocena roli drobnych ssaków w krążeniu pierwiastków w ekosystemach.

Po trzecie — wpływ szeroko rozumianej organizacji populacji na jej produktywność.

Zrealizowanie nakreślonego wcześniej programu badań, pogłębienie go o wymienione wyżej zagadnienia, wydaje się być jedyną drogą do rozwiązania problemu optymalizacji produkcji biomasy populacji zwierząt, problemu tak ważnego z punktu widzenia gospodarowania zasobami przyrody. Aby zadanie to mogło być spełnione, konieczna jest konsolidacja i integracja wysiłku teriologów polskich. Wiele bowiem badań prowadzonych aktualnie i na nowo podejmowanych może przynieść bardzo cenne szczegółowe dane, konieczne do oceny przepływu energii w ekosystemach.

Zdzisław Pucek i Lech Ryszkowski

LITERATURA

- [1] Adamczewska-Andrzejewska K. A. — Age reference model for *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834), Ekol. pol., Ser. A, 15, 41, 787—790, 1967.
- [2] Adamczewska-Andrzejewska K. A. — The age indices in *Apodemus agrarius* (Pallas, 1771), Small Mammal Newslett., 1, 3, 23—25, 1967.
- [3] Adamczyk K., Ryszkowski L. — Estimation of the density of a rodent population using stained bait, Acta theriol., 13, 17, 295—311, 1968.
- [4] Andrzejewski R., Gliwicz J. — Standard method of density estima-

- tion of *Microtus arvalis* (Pall.) for the investigation on its production. Small Mammal Newslett., 3, 2, 43—53, 1969.
- [5] Andrzejewski R., Petruszewicz K., Waszkiewicz-Gliwicz J. — The trappability of *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780) and other ecological parameters obtained by the CMR capture method, Ekol. pol., Ser. A, 15, 35, 709—725, 1967.
- [6] Aulak W. — Estimation of small mammal density in three forest biotopes, Ekol. pol., Ser. A, 15, 39, 755—778, 1967.
- [7] Babińska J., Bock E. — The effect of pre-baiting on captures of rodents, Acta theriol., 14, 19, 267—270, 1969.
- [8] Bobek B. — Survival, turnover and production of small rodents in a beach forest, Acta theriol., 14, 15, 191—210, 1969.
- [9] Buchalczyk T., Pucek Z. — Estimation of the numbers of *Microtus oeconomus* using the Standard Minimum method, Acta theriol., 13, 29, 461—482, 1968.
- [10] Bujalska G., Andrzejewski R., Petruszewicz K. — Productivity investigation of an island population of *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780). II. Nataliy, Acta theriol., 13, 24, 415—425, 1968.
- [11] Bujalska G., Gliwicz J. — Productivity investigation of an island population of *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780). III. Individual growth curve, Acta theriol., 13, 25, 427—433, 1968.
- [12] Bujalska G., Ryszkowski L. — Estimation of the reproduction of the Bank vole under field conditions, Acta theriol., 11, 14, 351—361, 1966.
- [13] Chełkowska J. — An attempt at comparing two methods of trapping small rodents (in pitfalls and live traps), Ekol. pol. A, 15, 40, 779—785, 1967.
- [14] Chełkowska H., Ryszkowski L. — Causes of higher abundance estimates of small rodents at the edges of sampling areas in forest ecosystems, Ekol. pol., Ser. A, 15, 37, 737—746, 1967.
- [15] Drożdż A. — Food habits and food supply of rodents in the beech forest, Acta theriol., 11, 15, 363—384, 1966.
- [16] Drożdż A. — Food preference, food digestibility and the natural food supply of small rodents, Secondary productivity of terrestrial ecosystems (Ed. K. Petruszewicz), 323—330, PWN, Warszawa—Kraków, 1967.
- [17] Drożdż A. — Digestibility and assimilation of natural foods in small rodents, Acta theriol., 13, 21, 367—389, 1968.
- [18] Drożdż A. — Studies on the digestibility and assimilation of foods in rodents, Ekol. pol. B, 14, 2, 147—159, 1968.
- [19] Gębczyńska Z. — Estimation of rodent numbers in a plot of *Querceto-Carpinetum* forest, Acta theriol., 13, 21, 315—328, 1966.
- [20] Gębczyńska Z. — Bioenergetyka populacji nornika północnego. Praca Doktorska, MS, 1969.
- [21] Gębczyńska Z., Gębczyński M. — Oxygen consumption in two water-shrews, Acta theriol. 10, 13, 209—214, 1965.
- [22] Gębczyńska Z., Myrcha A. — The method of quantitative determining of the food composition of rodents, Acta theriol., 11, 16, 385—390, 1966.
- [23] Gębczyński M. — Apparatus for daily measurements of oxygen consumption in small mammals, Bull. Acad. pol. Sci., Cl. II, 11, 9, 433—436, 1963.
- [24] Gębczyński M. — Effect of light and temperature on the 24-hour rhythm in *Pitymys subterraneus* (de Sel.-Long.), Acta theriol., 9, 9, 125—137, 1964.
- [25] Gębczyński M. — Seasonal and age changes in the metabolism and activity of *Sorex araneus* Linnaeus, 1758, Acta theriol., 10, 22, 303—331, 1965.
- [26] Gębczyński M. — The daily energy requirement of the Yellow-necked field mouse in different seasons, Acta theriol., 11, 17, 391—398, 1966.
- [27] Gębczyński M. — Daily heat losses in the common shrew (*Soricidae*) in different seasons, Proc. 4th Symp. on Energy Metabolism, 397—399, 1969.
- [28] Gębczyński M. — Social regulation of body temperature in the Bank vole, Acta theriol., 14, 29, 427—440, 1969.
- [29] Gliwicz J., Andrzejewski R., Bujalska G., Petruszewicz K. — Productivity investigation of an island population of *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780). I. Dynamics of cohorts, Acta theriol., 13, 23, 401—413, 1968.
- [30] Górecki A. — Energy values of the small mammal body, Acta theriol., 10, 23, 333—352, 1965.
- [31] Górecki A. — The bomb calorimeter in ecological research, Ekol. pol. B, 11, 2, 145—158, 1965.

- [32] Górecki A. — *Caloric values of the body in small mammals*, Secondary productivity of terrestrial ecosystems (Ed. K. Petruszewicz), 315—321, PWN, Warszawa—Kraków, 1967.
- [33] Górecki A. — *Metabolic rate and energy budget in the Bank vole*, Acta theriol., 13, 20, 341—365, 1968.
- [34] Górecki A. — *Metabolic rate and energy budget of the Striped field mouse*, Acta theriol., 14, 14, 181—190, 1969.
- [35] Górecki A., Christov L. — *Metabolic rate of Lesser mole rat*, Acta theriol., 14, 30, 441—448, 1969.
- [36] Górecki A., Gębczyńska Z. — *Food conditions for small rodents in a deciduous forest*, Acta theriol., 6, 10, 275—295, 1962.
- [37] Grodziński W. — *Metabolic rate and bioenergetics of small rodents from the deciduous forest*, Bull. Acad. pol. Sci. Cl. II, 9, 12, 493—499, 1961.
- [38] Grodziński W. — *Can food control the numbers of small rodents in a deciduous forest.*, Proc. XVI Int. Congr. Zool., 1, 257, Washington, 1963.
- [39] Grodziński W. — *Bioenergetics of small mammals from Alaskan taiga forest*, Lynx, 6, 51—55, 1966.
- [40] Grodziński W. — *Seasonal changes in the daily energy budget of small rodents*, Proc. IV Intern. Biometeorol. Congr., 7, 1—2, 1966.
- [41] Grodziński W., Bobek B., Drożdż A., Górecki A., — *Energy flow through small rodents in a beech forest*, Energy flow through small mammal populations (Eds K. Petruszewicz, L. Ryszkowski), 291—298, PWN, Warszawa, 1969.
- [42] Grodziński W., Górecki A. — *Daily energy budgets of small rodents*, Secondary productivity of terrestrial ecosystems (Ed. K. Petruszewicz), 295—314, PWN, Warszawa—Kraków, 1967.
- [43] Grodziński W., Górecki A., Janas K., Migula P. — *Effect of rodents on the primary productivity of alpine meadows in Bieszczady Mountains*, Acta theriol., 11, 20, 419—431, 1966.
- [44] Grodziński W., Klekowski R. Z. — *Methods of ecological bioenergetics*, 1—252, Polish Acad. Sci, Warszawa—Kraków, 1968 [maszynopis powielany].
- [45] Grodziński W., Pucek Z., Ryszkowski L. — *Estimation of rodent numbers by means of prebaiting and intensive removal*, Acta theriol., 11, 10, 297—314, 1966.
- [46] Grodziński W., Sawicka-Kapusta K. — *Energy values of tree-seeds eaten by small mammals*, Oikos, 21, 1 [w druku].
- [47] Hansson L., Grodziński W. — *Bioenergetic parameters of field vole, Microtus agrestis (L.)*, Oikos, 21, 1 [w druku].
- [48] Holisova V. — *Marking small mammals by means of coloured admixtures to bait*, Small Mammal Newsletters, 2, 36—40, 1968.
- [49] Janion M., Ryszkowski L., Wierzbowska T. — *Estimate of number of rodents with variable probability of capture*, Acta theriol., 13, 16, 285—294, 1968.
- [50] Kaczmarek F. — *Bioenergetics of pregnancy and lactation in the Bank vole*, Acta theriol., 11, 19, 409—417, 1966.
- [51] Migula P. — *Bioenergetics of pregnancy and lactation in the European common vole*, Acta theriol., 14, 13, 167—179, 1969.
- [52] Myrcha A. — *Methods of investigating the food of mammals*, Ekol. pol. B, 11, 3, 243—253, 1965.
- [53] Myrcha A. — *Caloric value and chemical composition of the body of the European hare*, Acta theriol., 13, 5, 65—71, 1968.
- [54] Myrcha A. — *Seasonal changes in caloric value, body water and fat in some shrews*, Acta theriol., 14, 16, 211—227, 1969.
- [55] Myrcha A., Ryszkowski L., Walkowa W. — *Bioenergetics of pregnancy and lactation in white mouse*, Acta theriol., 14, 12, 161—166, 1969.
- [56] Myrcha A., Walkowa W. — *Changes in the caloric value of the body during the postnatal development of white mice*, Acta theriol., 13, 22, 391—400, 1968.
- [57] Petruszewicz K. — *Some concepts in secondary productivity studies*, Kosmos A, 6, 83, 581—599, 1965.
- [58] Petruszewicz K. — *Production vs. turnover of biomass and individuals*, Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. II, 14, 9, 621—625, 1966.
- [59] Petruszewicz K. — *Basic concepts in studies of the secondary production*, Zh. obšč. Biol., 28, 1, 12—29, 1967, [In Russian].
- [60] Petruszewicz K. — *Concepts in studies on the secondary productivity of*

- terrestrial ecosystems, Secondary productivity of terrestrial ecosystems (Ed. K. Petrusewicz), 17—49, PWN, Warszawa—Kraków, 1967.
- [61] Petrusewicz K. — Suggested list of more important concepts in productivity studies (definitions and symbols), Secondary productivity of terrestrial ecosystems (Ed. K. Petrusewicz), 51—58, PWN, Warszawa—Kraków, 1967.
- [62] Petrusewicz K. — Calculation of the number of individuals born by a population, Bull. Acad. pol. Sci. Cl. II, 16, 7, 546—553, 1968.
- [63] Petrusewicz K. — Estimation of number of new-born animals, Energy flow through small mammal populations (Eds K. Petrusewicz, L. Ryszkowski), 181—185, 1969.
- [64] Petrusewicz K., Andrzejewski R., Bujalska G., Gliwicz J. — Productivity investigation of an island population of *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780). IV. Production, Acta theriol., 13, 26, 435—445, 1968.
- [65] Petrusewicz K., Andrzejewski R., Bujalska G., Gliwicz J. — The role of spring, summer and autumn generations in the productivity of free-living population of *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780), Energy flow through small mammal populations (Eds K. Petrusewicz, L. Ryszkowski), 235—254, PWN Warszawa, 1969.
- [66] Petrusewicz K., Walkowa W. — Contribution of production due to reproduction to the total production of the population and individuum, Bull. Acad. pol. Sci. Cl. II, 16, 7, 439—442, 1968.
- [67] Pucek M. — Polish bibliography for IBP small mammal programme, Small Mammal Newslett., 3, 1, 3—31, 1969.
- [68] Pucek Z. — Trap response and estimation of numbers of shrews in removal catches, Acta theriol., 14, 28, 403—426, 1969.
- [69] Pucek Z., Ryszkowski L., Zejda J. — Estimation of average length of life in Bank vole, *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780), Energy flow through small mammal populations (Eds K. Petrusewicz, L. Ryszkowski), 187—201, PWN, Warszawa, 1969.
- [70] Pucek Z., Zejda J. — Technique for determining age in the redbacked vole, *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780), Small Mammal Newslett., 2, 4, 51—60, 1968.
- [71] Ryszkowski L. — Short cut methods for the estimation of mean length of life in small mammal populations, Secondary productivity of terrestrial ecosystems (Ed. K. Petrusewicz), 283—294, PWN, Warszawa—Kraków, 1967.
- [72] Ryszkowski L. — The use of dyed bait for rodent density estimation, Small Mammal Newslett., 2, 2, 31—35, 1968.
- [73] Ryszkowski L. — Operation of the Standard-Minimum method, Energy flow through small mammal populations (Eds K. Petrusewicz, L. Ryszkowski), w druku, PWN, Warszawa.
- [74] Ryszkowski L. — Estimates of consumption of rodent populations in different pine forest ecosystems, Energy flow through small mammal populations (Eds K. Petrusewicz, L. Ryszkowski), w druku, PWN, Warszawa.
- [75] Ryszkowski L., Andrzejewski R., Petrusewicz K. — Comparison of estimates of numbers obtained by the methods of release of marked individuals and complete removal of rodents, Acta theriol., 11, 12, 329—341, 1966.
- [76] Ryszkowski L., Petrusewicz K. — Estimation of energy flow through small rodent populations, Secondary productivity of terrestrial ecosystems (Ed. K. Petrusewicz), 125—146, PWN, Warszawa—Kraków, 1967.
- [77] Ryszkowski L., Walkowa W., Wierzbowska T. — Estimation of average length of life of mice having variable survival rates, Small Mammal Newslett., 1, 3, 25—26, 1967.
- [78] Sawicka-Kapusta K. — Annual fatness cycle of field mice, *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834), Acta theriol., 13, 19, 329—339, 1968.
- [79] Trojan P. — Energy flow through a population of *Microtus arvalis* (Pall.) in an agrocenosis during a period of mass occurrence, Energy flow through small mammal populations (Eds K. Petrusewicz, L. Ryszkowski), w druku, PWN, Warszawa.
- [80] Trojan P., Wojciechowska B. — Resting metabolism rate during pregnancy and lactation in the European common vole — *Microtus arvalis* (Pall.), Ekol. pol., Ser. A, 15, 44, 811—817, 1967.
- [81] Trojan P., Wojciechowska B. — The reaction of small rodents to a new object and estimate of population numbers, Ekol. pol. A, 15, 36, 727—736, 1967.

- [82] Trojan P., Wojciechowska B. — *The effect of huddling on the resting metabolism rate of the European common vole, Microtus arvalis* (Pall.), Bull. Acad. pol. Sci. Cl. II, 16, 2, 107—109, 1968.
- [83] Trojan P., Wojciechowska B. — *Ecological model and tables of the daily costs of maintenance (DEB) of Microtus arvalis* (Pall.), Ekol. pol., Ser. A, 17, 17, 314—342, 1969.
- [84] Walkowa W. — *Production due to reproduction and to body growth in a confined mouse population*, Ekol. pol., Ser. A, 15, 45, 819—822, 1967.
- [85] Walkowa W. — *Operation of compensation mechanism in exploited populations of white mice*, Energy flow through small mammal populations (Eds K. Petruszewicz, L. Ryszkowski), w druku, PWN, Warszawa.
- [86] Walkowa W., Petruszewicz K. — *Net production of confined mouse populations*, Secondary productivity of terrestrial ecosystems (Ed. K. Petruszewicz), 335—347, PWN, Warszawa—Kraków, 1967.

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

SESJA PLENARNA WYDZIAŁU NAUK BIOLOGICZNYCH PAN

(Warszawa, dnia 11 grudnia 1969 r.)

W dniu 11 grudnia 1969 r. odbyła się w Warszawie sesja plenarna Wydziału II PAN. Tematem obrad sesji było: 1) sprawozdanie z działalności Narodowego Komitetu Międzynarodowego Programu Biologicznego i 2) sprawa przyznania nagród naukowych Wydziału II PAN.

W punkcie 1 porządku dziennego prof. dr Kazimierz Petruszewicz wygłosił sprawozdanie dotyczące prac i działalności Narodowego Komitetu MPB. Referat prof. Petruszewicza obejmował część historyczną MPB, omawiał ogólnie organizację MPB jak również działalność Narodowego Komitetu MPB, a także plany na przyszłość.

Następnie szczegółowego omówienia prac prowadzonych w ramach Narodowego Komitetu MPB dokonali tzw. konwenorzy czuwający nad pracami naukowymi z zakresu właściwych sekcji lub grup badawczych. Prof. dr Anna Kornasiowa omówiła działalność sekcji zajmującej się badaniami nad produktywnością pierwotną w ekosystemach lądowych. Prof. dr Julia Gołębiowska omówiła cykl badań dotyczących wiązania azotu atmosferycznego. Dr Alicja Breymeyer przedstawiła osiągnięcia badawcze grupy zajmującej się badaniami dotyczącymi ekosystemów trawiastych. Dr Lech Ryszkowski szczegółowo omówił badania prowadzone nad drobnymi ssakami. Doc. dr Jan Pinowski przedstawił działalność grupy roboczej MPB zajmującej się zagadnieniem ptaków-ziarnojadów w skali krajowej, jak również w skali międzynarodowej. Doc. dr Zdzisław Kajak omówił działalność sekcji dotyczącej produktywności pierwotnej w ekosystemach wodnych. Prof. dr Władysław Mańkowski przedstawił zebranym referat dotyczący zagadnień ekosystemów morskich. Prof. dr Tadeusz Dzierżykray-Rogalski przedstawił działalność sekcji przystosowalności człowieka do otoczenia. Na temat sprawozdań wywiązała się ożywiona dyskusja. Zarówno referat prof. dr K. Petruszewicza jak i skróty referatów konwenorów poszczególnych sekcji i grup zostaną zamieszczone w najbliższym numerze „Kosmosu”.

W części zamkniętej sesji obradowali członkowie Wydziału II PAN. Tematem obrad było przyznanie nagród wydziałowych w 1969 r. za wybitne prace naukowe z dziedziny nauk biologicznych. Lista nagrodzonych osób została podana do wiadomości w prasie codziennej oraz w niniejszym zeszycie „Kosmosu”.

H. Z.

WALNE ZGROMADZENIE POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. M. KOPERNIKA

(29 i 30 listopada 1969 r. w Katowicach)

W dniach 29 i 30 listopada 1969 r. odbyło się w Katowicach Walne Zgromadzenie Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. M. Kopernika. Program Walnego Zgromadzenia składał się z trzech części: 1) oficjalnej i odczytowej, 2) organizacyjnej, 3) zwiedzania ciekawszych obiektów regionu katowickiego.

Walne Zgromadzenie otworzył prezes Towarzystwa prof. dr K. Maślankiewicz

witając wszystkich obecnych, a przede wszystkim przedstawiciela Prezydium PAN i Sekretarza Wydziału Nauk Biologicznych PAN prof. dr W. Michajłowa, prorektora Uniwersytetu Śląskiego prof. dr K. Gandora, delegatów oddziałów Towarzystwa jak również obecnych na sali delegatów młodzieży studenckiej z Instytutu Biologii Uniwersytetu Śląskiego. Prof. K. Maślankiewicz wyraził podziękowanie rektorowi Uniwersytetu Śląskiego za umożliwienie odbycia obrad Walnego Zgromadzenia w gmachu Uniwersytetu Śląskiego w auli im. Rektora Lepszego.

Zebrani na sali delegaci oddziałów dokonali wyboru przewodniczącego Prezydium Walnego Zgromadzenia i członków Prezydium. Przewodnictwo obrad objął prof. dr Z. Grodziński, członkami Prezydium zostali: przewodniczący oddziału katowickiego dr B. Zyska oraz przewodniczący oddziału warszawskiego doc. dr J. Wąsowicz. Przemówienia powitalne wygłosili: przedstawiciel Prezydium PAN prof. Wł. Michajłow — Sekretarz Wydziału Nauk Biologicznych PAN, prorektor Uniwersytetu Śląskiego prof. dr K. Gandora oraz przewodniczący oddziału katowickiego dr inż. B. Zyska.

Prof. dr Wł. Michajłow w swym przemówieniu podkreślił znaczenie jakie Polska Akademia Nauk przywiązuje do działalności Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika na polu popularyzacji nauk przyrodniczych. Stwierdził on, że Międzynarodowy Program podjęty przez ONZ „Człowiek a środowisko” musi być uwzględniony w działalności Towarzystwa, szeroko popularyzowany i anonsowany we wszystkich Oddziałach. Uczni polscy włączyli się aktywnie do tego Programu i uczestniczą w opracowywaniu istotnych z punktu widzenia przyszłości ludzkości problemach.

Prorektor Uniwersytetu Śląskiego witając obecnych w imieniu rektora K. Popiołka. Stwierdził on, iż Uniwersytet Śląski pragnie szerokim frontem rozwijać na swym terenie nauki przyrodnicze i w związku z tym pragnie ściślej współpracować z Polskim Towarzystwem Przyrodników im. Kopernika. Uważa, że działalność Towarzystwa na najbardziej uprzemysłowionym terenie Polski, a więc najbardziej narażonym na szkodliwy wpływ przemysłu na środowisko człowieka, może mieć tu ogromne znaczenie.

Przewodniczący oddziału katowickiego, dr inż. B. Zyska w przemówieniu swym nawiązywał do historii ziemi śląskiej i scharakteryzował jej unikalność przyrodniczą. Młody oddział katowicki widzi szerokie możliwości i potrzebę swej działalności na tym terenie.

Część odczytowa Walnego Zgromadzenia poświęcona była wysłuchaniu dwu referatów tj. 1) „Osiągnięcia nauk biologicznych w 25-leciu PRL” — opracowanego i wygłoszonego przez prof. dr Wł. Michajłowa oraz 2) „Osiągnięcia nauk geologicznych w 25-leciu PRL”, opracowanego i wygłoszonego przez prof. dr K. Maślankiewicza. Referaty te uwypukliły dynamiczny rozwój nauk biologicznych i geologicznych w okresie omawianym przez autorów. Referat prof. dr Wł. Michajłowa jest umieszczony w niniejszym zeszycie „Kosmosu”. Sprawa zamieszczenia w „Wszelchwicie” referatu prof. dr K. Maślankiewicza zostanie rozważona w Kolegium redakcyjnym tego czasopisma.

Część organizacyjną Walnego Zgromadzenia rozpoczęto od wyboru Komisji Matki w celu ustalenia kandydatur na stanowiska: prezesa, wiceprezesów, członków Zarządu Głównego, sekretarza naukowego, skarbnika, członków Komisji Rewizyjnej. W skład Komisji Matki weszli: prof. dr Fr. Górski, prof. dr B. Halicz, doc. dr J. Wąsowicz.

Następnie prezes Towarzystwa prof. dr K. Maślankiewicz złożył sprawozdanie z działalności w ciągu 5-lecia. Sprawozdanie zostało poprzedzone odczytaniem listy zmarłych członków Towarzystwa. Pamięć ich została uczczona minutą milczenia.

Prof. dr K. Maślankiewicz omówił i scharakteryzował działalność poszczególnych oddziałów Towarzystwa, za pośrednictwem których odbywa się praca popu-

laryzacyjno-naukowa. Działalność swą Towarzystwo prowadzi drogą organizowania odczytów, referatów, dyskusji, prelekcji połączonych z wyświetlaniem filmów, sesji naukowych, sympozjów, kursów szkoleniowych, konkursów, wycieczek oraz działalności wydawniczej. Towarzystwo współpracuje z innymi towarzystwami naukowymi i ośrodkami metodycznymi. W okresie sprawozdawczym ogłoszono łącznie we wszystkich oddziałach 800 odczytów, zorganizowano 7 sesji naukowych, 8 kursów, dwie kursokonferencje, 72 wycieczki (w tym 18 do zakładów naukowych), wyświetlono około 300 filmów przyrodniczych, zorganizowano 4 konkursy przyrodnicze dla młodzieży licealnej, konkurs fotograficzny oraz konkurs na zbiory mineralogiczne i geologiczne (wspólnie z Wydziałem Geologii Uniwersytetu Wrocławskiego).

Oddział krakowski uplasował się na pierwszym miejscu pod względem liczby ogłoszonych odczytów i prelekcji, drugie miejsce zajął oddział warszawski a trzecie oddział katowicki. Oddział katowicki najmłodszy z oddziałów Towarzystwa, odznacza się dużą żywotnością i aktywnością. W okresie sprawozdawczym oddział katowicki zorganizował cykl odczytów dotyczących osiągnięć biologii i medycyny współczesnej oraz szereg konferencji z dziedziny mikrobiologii i wirusologii, jak również komórki nowotworowej, ma również na swym koncie 5 kursów dla nauczycieli, cykl wykładów z zakresu botaniki, zoologii, anatomii i fizjologii człowieka.

Oddział krakowski odznaczył się ogromną ilością ogłoszonych odczytów. Oddział lubelski zorganizował sesję naukową dotyczącą zagadnienia potrzeby i możliwości fluorowania wody dla m. Lublina. W oddziale łódzkim odbyła się w 1965 r. sesja naukowa dotycząca cybernetyki. Oddział olsztyński w 1965 r. współpracował przy organizacji sesji naukowej dotyczącej zagadnienia mszyc. Oddział w Szczecinie w 1966 r. odbył sympozjum na temat „Nauki przyrodnicze w służbie wymiaru sprawiedliwości”. W sympozjum tym uczestniczyli goście zagraniczni. Oddział warszawski poza szeroką działalnością odczytową zorganizował kilka konferencji dla pedagogów z zakresu nauczania higieny psychicznej, zorganizował 4 konkursy przyrodnicze dla młodzieży licealnej, opracował projekt zorganizowania olimpiady biologicznej. Oddział wrocławski zorganizował konkurs mineralogiczny i geologiczny wspólnie z Wydziałem Geologicznym UW. Nie sposób wymienić tytułów wszystkich odczytów i tematów odbytych w tych oddziałach konferencji. Dokładne sprawozdania z działalności oddziałów zostały złożone w Zarządzie Głównym Towarzystwa. Inne, nie wymienione wyżej oddziały, ograniczały swą działalność do odczytów i pogadanek przeznaczonych dla młodzieży szkolnej, projekcji filmów oświatowych, wycieczek, współpracowały z ośrodkami metodycznymi i innymi towarzystwami naukowymi.

Towarzystwo poprzez swe oddziały aktywnie włączyło się do obchodów 100 rocznicy urodzin Marii Curie-Skłodowskiej organizując liczne uroczyste akademie ku czci naszej wielkiej rodaczki.

Omawiając działalność Sekcji Towarzystwa prof. K. Maślankiewicz stwierdził, że działalność Sekcji Speleologicznej przebiega normalnie i przynosi duże korzyści społeczeństwu. Sekcja ta organizuje raz w roku sympozja w różnych ciekawszych rejonach Polski, na którym omawiane są interesujące speleologów zagadnienia; wyniki tych sympozjów w postaci wniosków i memoriałów skierowywane do odpowiednich władz terenowych przyczyniły się do ocalenia i udostępnienia społeczeństwu wielu zabytkowych obiektów jaskiniowych. Dzięki energicznej akcji tej Sekcji uzyskano fundusze na konserwację tak unikalnego zabytku przyrody jakim jest np. jaskinia „Raj”.

Sekcja Kopernikowska skoncentrowała w okresie sprawozdawczym swą działalność wokół miasta Fromborka i pamiątek związanych z postacią Mikołaja Kopernika. Wystąpi ona do Rad Narodowych o nazwanie imieniem Kopernika ulic

w kilku miastach na ziemiach zachodnich Polski. Sekcja ta podjęła inicjatywę budowy sarkofagu w Katedrze we Fromborku w miejscu, gdzie według danych opartych na badaniach historycznych spoczywają szczątki Kopernika.

W związku ze zbliżającymi się obchodami 500-lecia urodzin M. Kopernika Sekcja przygotowała plan wydawnictw poświęconych wielkiemu astronomowi polskiemu.

W dalszej części obrad Walne Zgromadzenie zapoznało się, z wnikliwie opracowanym przez skarbnika Towarzystwa prof. dr St. Feliksiaka, sprawozdaniem finansowym.

Redaktor czasopisma „Kosmos” prof. dr Wł. Michajłow po złożeniu sprawozdania z pracy redakcji, stwierdził na zakończenie, że troską redakcji „Kosmos” jest, by czasopismo to odgrywało rolę integracyjną wśród biologów wszystkich specjalności. Czasopismo prowadzi dział informacyjny o ważniejszych sesjach i zjazdach z zakresu nauk biologicznych, odbytych w kraju czy zagranicą. Czytelnicy będą informowani o sesjach Wydziału II PAN poświęconych sprawozdaniom z przebiegu realizacji Programu Biologicznego w Polsce. „Kosmos” podejmie też akcję (będzie ją przez dwa lata kontynuować) prezentowania na swych łamach materiałów, jakie będą przygotowywane na konferencję światową w Szwecji dotyczącą programu „Człowiek a środowisko”.

Prof. K. Maślankiewicz omawiając działalność redakcyjną czasopisma „Wszechświat” stwierdził, że przewagę stanowią artykuły biologiczne. Redakcja stara się umieszczać także artykuły z innych dziedzin nauki oraz artykuły o charakterze biograficznym. Redakcja dołoży również starań w celu większego ożywienia działu recenzji. „Wszechświat” zamierza dalej kontynuować udaną akcję konkursów fotograficznych, które przyczyniają się do odkrywania nowych talentów fotograficznych, budzą zainteresowania przyrodnicze wśród młodzieży oraz dostarczają czasopismu ciekawego materiału ilustracyjnego.

Po wysłuchaniu sprawozdania Komisji Rewizyjnej — Walne Zgromadzenie udzieliło ustępującemu Zarządowi Głównemu Towarzystwa pełnego absolutorium.

Podniosłym i ważnym momentem w obradach Walnego Zgromadzenia było nadanie tytułów członków honorowych Towarzystwa dwóm wybitnym uczonym polskim, członkom rzeczywistym PAN: prof. dr Franciszkowi Górskiemu i prof. dr Witoldowi Stefańskiemu.

Przedstawiona została Walnemu Zgromadzeniu do aprobaty sprawa zmiany wysokości składki członkowskiej oraz sprawa ustalenia odpłatności za czasopisma „Kosmos” i „Wszechświat”. Po wnikliwej dyskusji oraz dokładnym przeanalizowaniu wniosku Walne Zgromadzenie ustaliło wysokość składki członkowskiej — 10 zł rocznie. Odpłatność za prenumeratę czasopisma „Kosmos” — 67 zł 50 gr rocznie. Odpłatność za czasopismo „Wszechświat” — 54 zł rocznie. Sprawę przyznania emerytom i studentom członkom Towarzystwa zniżkowej odpłatności za czasopisma postanowiono przekazać do załatwienia nowym władzom Towarzystwa.

Następnie, po wysłuchaniu przedstawionej przez Komisję Matki propozycji nowego składu Prezydium i Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika, Walne Zgromadzenie przeprowadziło wybory: prezesa Towarzystwa, wiceprezesów, sekretarza, skarbnika, członków Zarządu Głównego oraz członków Komisji Rewizyjnej Towarzystwa.

Prezydium: Prezes — prof. dr Kazimierz Maślankiewicz, Wiceprezesi: prof. dr Eugeniusz Rybka, doc. dr Jan Wąsowicz, prof. dr Ryszard Wróblewski, Sekretarz: dr Andrzej Fagasiński, Skarbnik: prof. dr Stanisław Feliksiak.

Członkowie Zarządu Głównego: prof. dr Tadeusz Dzierżykray-Rogalski, prof. dr Tadeusz Gorczyński, prof. dr Franciszek Górski, prof. dr Zygmunt Grodziński, doc. dr Ludmiła Karpowicz, dr inż. Włodzimierz Kinastowski, prof. dr Włodzimierz Michajłow, prof. dr Edward Passendorfer, prof. dr Kazimierz Petruszewicz, prof.

dr Szczepan Pieniżek, prof. dr Kazimierz Sembrat, prof. dr Witold Stefański, dr Maria Wierzbicka, prof. dr Stanisław Zajaczek, doc. dr Kazimierz Zieliński, prof. dr Włodzimierz Zonn.

W skład Komisji Rewizyjnej weszli: prof. dr Władysław Herman — przewodniczący Komisji; członkowie: prof. dr Franciszek Chmielewski, dr inż. Kazimierz Kwiatkowski, zastępcy: mgr inż. Czesława Gibes, doc. dr Stanisław Trzaska.

W dalszej części obrad Walne Zgromadzenie debatowało i podjęło uchwały odnośnie następujących wniosków:

1) wniosek dotyczący podjęcia starań przez Zarząd Główny i poparcie inicjatywy Sekcji Kopernikowskiej upamiętnienia sarkofagiem w Katedrze fromborskiej grobu M. Kopernika;

2) wszczęcie starań o przekształcenie parku Czartoryskich w Puławach w Arboretum;

3) wniosek o utworzenie przy Polskim Towarzystwie Przyrodników im. Kopernika Sekcji Biologii i Hodowli Zwierząt Laboratoryjnych postanowiono skierować do Towarzystwa Zoologicznego lub Zootechnicznego. W wypadku negatywnej odpowiedzi tych Towarzystw wniosek rozważy ponownie Zarząd Główny Towarzystwa;

4) wniosek o utworzenie przy Polskim Towarzystwie Przyrodników im. Kopernika Sekcji Biologiczno-Lekarskiej — Walne Zgromadzenie przekazuje z poparciem Zarządowi Głównemu przy udziale wnioskodawcy tj. prof. R. Wróblewskiego;

5) Walne Zgromadzenie popiera i akceptuje wniosek o zorganizowanie Olimpiady Biologicznej na wzór Olimpiad Matematycznych — realizację tego zamierzenia przekazuje z poparciem do Zarządu Głównego;

6) Postanowiono przekazać do Zarządu Głównego wniosek w sprawie ogłoszenia międzynarodowego konkursu na pracę dotyczącą wpływu teorii Kopernika na rozwój filozofii.

W dniu 29. XI. 1969 r. po obradach uczestnicy Walnego Zgromadzenia wzięli udział w zwiedzaniu Planetarium w Chorzowie.

W dniu 30.XI.1969 r. uczestnicy Walnego Zgromadzenia zwiedzili autokarem Górnośląski Okręg Przemysłowy oraz sztolnię Czarnego Pstrąga. W godzinach popołudniowych zwiedzano Ogród Zoologiczny i Hydroponiczną Szklarnię Rutnera. Zwiedzanie tych obiektów było połączone z bardzo starannie i interesująco przygotowanymi prelekcjami.

H. Z.

SPRAWOZDANIE Z KONFERENCJI „CZYNNIKI ROZWOJU CZŁOWIEKA”

W dniu 20 października 1969 r. w sali konferencyjnej PAN w Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie odbyła się konferencja problemowa, poświęcona zagadnieniom przystosowalności człowieka do środowiska pt. „Czynniki rozwoju człowieka”.

Zorganizowana ona została staraniem trzech towarzystw naukowych: oddziałów warszawskich Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika i Polskiego Towarzystwa Antropologicznego oraz Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Naukowego Kultury Fizycznej.

Po powitaniu przez doc. dr Napoleona Wolańskiego (członka władz wyżej wymienionych Towarzystw) ponad 300 uczestników konferencji, otwarcia obrad dokonał Sekretarz Naukowy II Wydziału PAN, prof. dr Włodzimierz Michajłow.

Szeroki wachlarz zagadnień, którym poświęcona była konferencja przedstawiony został w 12 obszernych referatach i dyskusji.

W pierwszym i bardzo obszernym i bogato ilustrowanym referacie na temat „Rozwój ontogenetyczny a formowanie się gatunku *Homo sapiens* na tle przemian środowiska”, prof. dr B. Jasiński z Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie i doc. dr N. Wolański z Zakładu Ekologii PAN w Warszawie, wprowadzili uczestników w istotę zagadnienia.

Na tle czynników, które kształtowały przebieg rozwoju filogenetycznego, pokazano w jakim stopniu rozwój ontogenetyczny człowieka został ukształtowany we właściwej postaci dla *Homo sapiens recens*. Omówiono także zagadnienia względnej równowagi nie tylko osobnika, ale i całej populacji ze środowiskiem, które zmienia się od stuleci. Równowaga owa nie byłaby możliwa, jak podkreślają autorzy, gdyby nie przystosowania całych populacji i zdolności przystosowawcze poszczególnych osobników. Przystosowanie całych populacji odbywa się na drodze selekcji genetycznej do określonych warunków ekologicznych, w których ten proces przebiega. Poszczególni osobnicy zaś w ramach tych populacji, charakteryzują się różną tolerancją na zmiany środowiska, odmienną zdolnością przystosowawczą, która nie zależy od determinacji genetycznej zależy od rozwoju osobniczego. Znajomość tych faktów ma poważne znaczenie praktyczne szczególnie dla pediatrów.

Na tle dotychczasowych osiągnięć w tej dziedzinie i wyników badań własnych, autorzy pokazali, że ostatecznym konstruktorem tak w rozwoju osobniczym, jak i rodowym człowieka jest jego środowisko zewnętrzne.

W referacie pt. „Genetyczne uwarunkowania rozwoju człowieka”, dr H. Roguski z krakowskiej Akademii Medycznej, szczegółowo omówił rozwój zarodkowy, jako proces zdeterminowany genetycznie (epigenetyczny). Autor omówił także genetyczny mechanizm różnicowania, jako podstawowy proces rozwoju, podkreślając tu rolę jądra komórkowego oraz wpływ cytoplazmy na niego, a nawet rolę hormonów w procesie ich aktywacji. Omówił ponadto rolę organizacji ooplazmy i jej wytwarzanie pod kontrolą genów jako pierwotną przyczynę różnicowania nowo powstającego organizmu.

Nie zostały także pominięte, zagadnienia genetycznego uwarunkowania rozwoju w okresie postnatalnym, jako wpływ genów na tempo wzrostu organizmu i jego metabolizm, na zróżnicowanie wzrostu i budowę somatyczną. Podkreślona została także rola genów w procesie powstawania wrodzonych wad rozwojowych.

W referacie prof. dr B. Halikowskiego z Akademii Medycznej w Krakowie i doc. dr N. Wolańskiego, na temat „Czynniki paragenetyczne i środowiska wewnątrzłonowego w determinacji rozwoju człowieka”, w szerokim zakresie przedstawione zostały najnowsze, dopiero formujące się w ostatnich latach koncepcje o przemożnym wpływie matki, jako środowiska, w którym formuje się i rozwija płód nowego organizmu. Poglądy te poparte zostały poważnymi wynikami badań, w których nie mały udział mają już obaj autorzy. Oczywiście o rozwoju dziecka decyduje tylko autonomiczne środowisko matczyne (maternal regulator), dla tego też autorzy podkreślili obok znaczenia wieku rodziców, kolejność ciąży, zachowanie się matki w czasie jej trwania, także wpływ przebiegu samego porodu i innych czynników nienogenetycznych na rozwój dziecka.

Prof. dr A. Gębala z Akademii Medycznej w Lublinie w obszernym referacie „Rola układu hormonalnego i nerwowego w kształtowaniu stosunku człowieka ze środowiskiem w aspekcie ontogenezy”, przedstawił w nowoczesny sposób zagadnienia powiązań organizmu ze środowiskiem w różnych etapach jego rozwoju w formie cybernetycznych modeli.

W ten sposób omówione zostały wpływy układu hormonalnego i nerwowego ze strony matki na rozwój tychże układów u płodu oraz oddziaływanie rozwijającego się płodu (sprężenie zwrotne) na organizm matki. W dalszym ciągu, omó-

wiony został wpływ czynników środowiska wewnętrznego i otaczającego na proces dojrzewania układu neurohormonalnego w różnych okresach rozwoju postnatalnego.

Autor powiedział także o mechanizmach wzajemnego oddziaływania układu neurohormonalnego dziecka i różnych czynników (bodźców) zmieniającego się środowiska zewnętrznego. Podkreślona została rola środowiska domowego i społecznego w procesie prawidłowego rozwoju dojrzewania układu nerwowego, jak również znaczenie pracy zawodowej czy stopnia wykształcenia, jako czynników także oddziałujących na formowanie się dojrzałości osobnika do życia społecznego i rodzinnego.

Referat prof. dr W. Bogusławskiego z gdańskiej Akademii Medycznej i Instytutu Medycyny Morskiej — „Czynniki klimatyczne i ich wpływ na rozwój ontogenezy człowieka” zawierał przypomnienie podstawowych definicji klimatu i omówił zasadnicze elementy meteorologiczne (jak: temperaturę, ciśnienie, wilgotność, opady, usłonecznienie, zachmurzenie czy wiatr), które to mają tak duży wpływ zarówno na formowanie się właściwości (szczególnie fizjologicznych) naszego organizmu, jak też i na stan naszego zdrowia oraz psychikę. Omówione zostały zasadnicze rodzaje klimatów i ich mikroklimaty, w których przez wieki formował się człowiek.

Autor przedstawił procesy i typy wymiany ciepłej między organizmem a otaczającą go atmosferą w zależności od strefy klimatycznej. Nie pominięto także roli skóry jako informatora ustroju o stanie otaczającej atmosfery.

Referat „Wpływ aktywności ruchowej i pracy na rozwój ontogeniczny człowieka” wygłosił doc. dr S. Kozłowski z warszawskiej Akademii Medycznej i Centrum Medycyny Klinicznej i Doświadczalnej IPAN.

Autor przedstawił na tle mechanizmów fizjologicznych wpływ aktywności ruchowej oraz treningu na mechanizmy termoregulacyjne w aspekcie rozwoju przystosowania się organizmu do warunków termicznych otoczenia. Uwypuklone zostały różnice w reakcji ustroju na różne formy wysiłku fizycznego zależnie od wieku. Obszerniej omówiony został wpływ ogólnej aktywności ruchowej oraz treningu fizycznego na związek pomiędzy rozwojem fizycznym ustroju a wydolnością funkcjonalną narządów i układów ze szczególnym uwzględnieniem okresów dzieciństwa i pokwitania. Przedstawione zostały także skutki niewystarczającej aktywności ruchowej w tym okresie oraz sugestie praktycznego jej wykorzystania jako bodźca nie tylko rozwojowego, ale i jako czynnika hamowania procesu starzenia się organizmu. Omówione zostały także perspektywy podniesienia nie tylko wydolności fizycznej, ale i zdolności adaptacyjnych ustroju poprzez zorganizowaną odpowiednio aktywność ruchową osób w wieku dorosłym i starszym.

„Rola żywienia w rozwoju człowieka” przedstawiona została przez doc. dr M. Rakowską z Instytutu Żywienia i Żywności w Warszawie oraz doc. dr K. Dłużniewską z Akademii Medycznej w Krakowie.

Na bogatych wynikach dotychczasowych badań omówiony został wpływ różnego rodzaju diet, wpływ pokarmów różniących się ilościowo i jakościowo, niedobory pokarmowe i ich znaczenie w procesie rozwoju dziecka. Podkreślona została także rola żywienia w kształtowaniu się procesów odpornościowych ustroju. Ponadto, potrzeby energetyczne związane z procesami rozwoju, znaczenie ilości i jakości pokarmów dla rozwoju w okresie życia płodowego, ich wpływ na tempo i dynamikę rozwoju w okresie przedszkolnym, szkolnym (ze szczególnym podkreśleniem zapotrzebowania energetycznego w okresie pokwitania) oraz w wieku podeszłym. Szeroko był omówiony także, wpływ żywienia na formowanie się poszczególnych narządów, a szczególnie układu nerwowego.

Dr Z. Żekoński z warszawskiego Instytutu Planowania przy PKPG oraz doc.

dr N. Wolański, w referacie „Czynniki społeczno-ekonomiczne, ich stosunek do czynników biogeograficznych i wzajemne uwarunkowania rozwoju człowieka”, przedstawili wpływ tzw. czynników bytowych na rozwój dzieci i młodzieży, wpływ polepszającej się w ostatnim 25-leciu stopy życiowej ludności na rozwój fizyczny ludności naszego kraju. Ponadto omówiono znaczenie podstaw ustrojowych w kształtowaniu się ekonomiki, jej wpływu na kształtowanie się żywienia ludności, warunków mieszkaniowych, podnoszenie się warunków higieny i innych na rozwój człowieka.

Przedstawiono tu po raz pierwszy zestawienia dochodu narodowego, spożycia białka, węglowodanów i wapnia oraz warunków mieszkaniowych różnych państw w korelacji z rozwojem dzieci. Okazało się, że związki te są bardzo silne i kształtują się głównie w ciągu pierwszych 4 lat życia.

Na modelu Polski omówiono także wewnątrzpopulacyjne zróżnicowanie warunków bytowych, zależne głównie od dochodów i wykształcenia. Wskazano na pewne wartości progowe, po przekroczeniu których nie ulega już dalszemu zwiększeniu wielkość badana (np. po przekroczeniu dochodu ok. 700 dol. USA na głowę i na rok — nie wzrasta już spożycia białka w skali populacji).

„Czynniki emocjonalne i społeczne w rozwoju człowieka” przedstawili — doc. dr M. Przetacznikowa i dr J. Kaiser z Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

W pierwszej części referatu omówione zostały zagadnienia związane z rolą czynników emocjonalnych i społecznych na rozwój psychiczny dzieci i młodzieży oraz ich wpływ na kształtowanie się osobowości człowieka dorosłego. Przedstawiono także powiązania jakie zachodzą pomiędzy rozwojem systemu nerwowego i jego stałą dyspozycją (temperamentem), a sferą życia psychicznego człowieka, stanem biologicznym jego organizmu a jego równowagą ze środowiskiem.

Doc. dr J. F. Kubica i dr S. Bogusławski z Wojskowego Instytutu Higieny i Epidemiologii w Warszawie mówili na temat „Mechanizmy obronne w rozwoju ontogenetycznym człowieka i ich rola w kształtowaniu stosunków organizm — środowisko”.

Po krótkim przypomnieniu podstawowych wiadomości z zakresu zagadnień immunologii, omówiono na tle dotychczasowych osiągnięć w tej dziedzinie zagadnienia braku reakcji odpornościowej na bodźce antygenowe we wczesnych okresach ontogenezy, zwracając uwagę, że dojrzewanie właściwej aktywności odpornościowej, która jest bardzo złożonym procesem, ma miejsce dopiero po urodzeniu — w kontakcie ze środowiskiem zewnętrznym.

Omówione zostały także drogi powstawania różnych typów immunoglobulin w organizmie, rozwój zdolności odpornościowej człowieka w aspekcie porównawczym z innymi gatunkami świata zwierzęcego. Autorzy szeroko omówili rolę układu neurohormonalnego, jako regulatora zjawisk odpornościowych zachodzących w ustroju, ponadto, wpływ wieku dojrzalości płciowej, zaburzenia w przemianie podstawowej, czynności gruczołów wydzielania wewnętrznego (ze szczególnym podkreśleniem roli grasicy zarówno w prawidłowych procesach odpornościowych, jak i w procesie powstawania chorób immunologicznych), oraz czynników klimatycznych i pór roku na zachowanie się mechanizmów obronnych.

Doc. dr N. Wolański w referacie „Etapowość rozwoju człowieka w aspekcie wrażliwości na czynniki rozwoju” dokonał syntetyzującego ujęcia zagadnień poruszonych w dotychczasowych wystąpieniach. Na tle bardzo bogatego piśmiennictwa i wielu prac własnych, autor dał całościowy obraz zjawiska wzajemnych powiązań pomiędzy organizmem a środowiskiem z punktu widzenia tak reakcji organizmu jak i roli populacji w procesie selekcji. Pokazana także została rola zmieniających się czynników środowiskowych w kształtowaniu się rozwoju kolejnych pokoleń, jak też i podkreślona rola wzajemnych oddziaływań socjalnych, wychowawczych z czynni-

kami biologicznymi w kształtowaniu się pokoleń coraz bardziej wartościowych biologicznie.

Autor szczególnie zastanawiał się nad zagadnieniem periodyzacji rozwoju ontogenetycznego w pierwszym roku po urodzeniu oraz dyskutował pojęcie starzenia się organizmu. Nie kierunek zmian, lecz wyraźna inwolucja zdolności adaptacyjnych, zdaniem autora, wyznacza początek okresu starości.

Koreferaty i ożywiona dyskusja koncentrowały się głównie wokół zagadnień wpływu czynników klimatycznych, żywieniowych i aktywności fizycznej na procesy rozwoju. Szczególnie cenne były: koreferat doc. J. Strojnowskiego (Lublin) dotyczący neurologicznych mechanizmów regulacji stosunku środowisko-organizm-środowisko, doc. Boguckiego (Poznań) dotyczących wpływu czynników klimatycznych, dr Tworzydły (Kraków), dotyczący wpływów aktywności ruchowej i dr Rzepki (KUL, Lublin) na temat powiązań między sferą przeżyć psychicznych a rozwojem osobowości człowieka.

Koreferaty i poszczególne głosy dyskusyjne, w sposób krytyczny — uzupełniły dyskusję. Jej podsumowanie zawarte zostało w gruncie rzeczy w jednym z głosów (prof. Gębali) dyskusyjnych.

Mira Pyżuk

NAGRODY NAUKOWE WYDZIAŁU II PAN

Sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN na posiedzeniu w dniu 11 grudnia 1969 r. przyznała nagrody naukowe za 1969 r.

- 1) dr Henrykowi Szelegiewiczowi za pracę pt. „Mszyce Aphidodea”,
- 2) dr Helenie Weisło za prace pt. „Badania kariologiczne nad *Caltha palustris* L.s.l.”, „Dalsze badania nad mieszańcami w obrębie *Caltha palustris* L.s.l.”.

KSIĄŻKI NADEŚLANE

- M. W. Wolkensztejn — Biologia molekularna, PWN, 1969, str. 494.
N. A. Kisielew — Mikroskopia elektronowa makrocząsteczek biologicznych, PWN, 1969, str. 222, XXXII tabl.
Wł. Szafer, St. Kulczyński, B. Pawłowski — Rośliny polskie, PWN, 1969, str. 1020.
S. Bagiński — Technika mikroskopowa, PWN, 1969, str. 730.
Paul B. Weisz — Zarys biologii, PWN, 1969, str. 843.

KOMUNIKAT

Zakład Zoologii Systematycznej i Doświadczalnej PAN w Krakowie, ul. Sławkowska 17 gromadzi dane do polskiej bibliografii zoologicznej od roku 1960. Pracę oparto na przeglądnięciu polskich czasopism naukowych. Badacze polscy publikują jednak prace również w czasopismach zagranicznych, których pełne przeglądnięcie nie jest możliwe. Zwracamy się więc do autorów polskich z uprzejmą prośbą o podanie nam pełnych danych bibliograficznych odnośnie do prac drukowanych za granicą w wymienionych latach (tytuł pracy, rok druku, tytuł czasopisma, numer tomu, pierwsza i ostatnia strona pracy). Nadesłanie tych informacji zapewni uwzględnienie prac w przygotowanej bibliografii.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Влодзимеж Михайлов</i> — 25 лет биологических наук в Народной Польше	117
<i>Фридерик Пауч</i> — Явление невросекреции с учетом эволюционного развития	125
<i>Влодзимеж Седляк</i> — Физическая плазма и лазерные эффекты в биологических системах	143

ДИСКУССИЯ И КРИТИКА

<i>Влодзимеж Михайлов</i> — Естественные основы прогнозирования	155
<i>Богуслав Моьски</i> — Задачи и роль современного ботанического сада	161
<i>Ядвига Семиньска</i> — Некоторые аспекты исследований озера Морске Око в Татрах (Западные Карпаты)	173

РЕЦЕНЗИИ

<i>Вацлав Гаевски</i> — Хромосомные числа цветковых растений (сборник) А. А. Федорова, Издательство „Наука“, Ленинград 1969 г.	181
<i>Генрих Шарски</i> — Morphologie évolutive des Chordés. Les Presses de l'Université de Montréal	181

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

<i>Здзислав Ильчук</i> — <i>Bdellovibrio bacteriovorus</i> — бактериальный „хищник“; <i>Констанция Якутович</i> — О влиянии ультразвуковых волн на клетки карцинома Эрлиха; <i>Констанция Якутович</i> — Исследование изменений конформационных альбуминов методом фотохемилюминисценции; <i>Констанция Якутович</i> — Зависимость интенсивности сверхслабого илзлучения зеленых листьев от количества накопленных первичных продуктов фотосинтеза; <i>Констанция Якутович</i> — Термолюминисценция оснований нуклеиновых кислот; <i>Констанция Якутович</i> — О спектрах ЭТР замороженных тканей животных	183
--	-----

ТРУДЫ ИНСТИТУТОВ И НАУЧНЫХ КАБИНЕТОВ

<i>Мацей Мрочковски</i> — Исследования Восточной Азии проводимые Зоологическим Институтом ПАН	195
<i>Здзислав Пуцек и Лех Рышковски</i> — Польские исследования продуктивности популяций мелких млекопитающих	197

СОБРАНИЯ, СЪЕЗДЫ И НАУЧНЫЕ СОВЕЩАНИЯ

<i>Х. З.</i> — Общее собрание Отделения биологических наук ПАН	215
<i>Х. З.</i> — Общее собрание Польского Общества Естествоиспытателей им. М. Коперника	215

MISCELLANEA

Научные премии II Отделения ПАН	225
Книги поступившие в редакцию	225

CONTENTS

<i>Włodzimierz Michajłow</i> — The biological sciences on the 25th anniversary of Poland People's Republic	117
<i>Fryderyk Pautsch</i> — Neurosecretion and the problem of its evolutionary origin	125
<i>Włodzimierz Sedlak</i> — Physical plasma and laser effects in biological systems	143

DISCUSSION AND CRITIQUE

<i>Włodzimierz Michajłow</i> — On natural fundamentals of the prognostic research	155
<i>Bogusław Molski</i> — The main aims and functions of a modern botanical garden	161
<i>Jadwiga Siemińska</i> — Some aspects of the Morskie Oko investigations (Tatra Mts.)	173

BOOK REVIEW

<i>Wacław Gajewski</i> — Chromosomnyje czisia cwiętkowych rastienii (collective work), ed. A. A. Fiedorowa, Isdatielstwo „Nauka”, Leningrad, 1969	181
<i>Henryk Szarski</i> — Paul Pirlot: Morphologie évolutive des Chordés. Les Presses de l'Université de Montréal	181

SCIENTIFIC CHRONICLE

<i>Zdzisław Ilczuk</i> — „ <i>Bdellovibrio bacteriovorus</i> — a bacterial predator”; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Ultrasonic wave effect on the cells of Ehrlich Ascite Carconome: <i>Konstancja Jakutowicz</i> — A photoluminescence study of conformation transformations of serum and egg albumins; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Dependence of the intensity of ultra-weak radiation of green leaves on the accumulation level of primary photosynthesis products; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Thermoluminescence of nucleic acid bases; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — The EPR spectra of frozen animal tissues	183
---	-----

THE WORKS OF SCIENTIFIC INSTITUTES AND RESEARCH CENTRES

<i>Maciej Mroczkowski</i> — Investigations of Eastern Asia carried out by the Institute of Zoology of the Polish Academy of Sciences	195
<i>Zdzisław Pucek</i> and <i>Lech Ryszkowski</i> — Polish studies of the productivity of small mammal populations	197

SESSIONS, MEETINGS AND SCIENTIFIC CONFERENCES

<i>H.Z.</i> — Plenary Session of the Department of Biological Sciences, Polish Academy of Sciences	215
<i>H.Z.</i> — General Assembly of the Polish Copernicus Society of Naturalists	215
<i>Mira Pyżuk</i> — Report of the Conference on the „Factors in Human Growth and Development”	219

MISCELLANEA

Scientific prizes of the Department II of the Polish Academy of Sciences	225
Books received	225

SPIS TREŚCI

Włodzimierz Michajłow — Nauki biologiczne w 25-leciu Polski Ludowej . . .	117
Fryderyk Pautsch — Zjawisko neurosekrecji z uwzględnieniem rozwoju ewolucyjnego	125
Włodzimierz Sedlak — Plazma fizyczna i laserowe efekty w układach biologicznych	143

DYSKUSJA I KRYTYKA

Włodzimierz Michajłow — O przyrodniczych podstawach badań prognostycznych	155
Bogusław Molski — Zadania i cele współczesnego ogrodu botanicznego . . .	161
Jadwiga Siemińska — Niektóre aspekty badań Morskiego Oka w Tatrach . .	173

RECENZJE

Wacław Gajewski — Chromosomyje czisia ciwietkowych rastienii (dzieło zbiorowe), red. A. A. Fiedorow, Isdatielstwo „Nauka”, Leningrad, 1969 . . .	181
Henryk Szarski — Paul Pirlot: Morphologie évolutive des Chordés, Les Presses de l'Université de Montréal	181

KRONIKA NAUKOWA

Zdzisław Ilczuk — <i>Bdellovibrio bacteriovorus</i> — bakteryjny „drapieżca”; Konstancja Jakutowicz — Wpływ fal ponaddzwiękowych na komórki nowotworu Ehrlicha; Konstancja Jakutowicz — Badania nad zmianami konformacji albumin surowicy i jaja metodami chemiluminescencji; Konstancja Jakutowicz — Zależność intensywności ultrastabego promieniowania zielonych liści od ilości nagromadzonych produktów początkowych fotosyntezy; Konstancja Jakutowicz — Termoluminescencja zasad kwasów nukleinowych; Konstancja Jakutowicz — Widma EPR zamrożonych tkanek zwierzęcych	183
---	-----

PRACE ZAKŁADÓW I INSTYTUTÓW NAUKOWYCH

Maciej Mroczkowski — Badania wschodniej Azji prowadzone przez Instytut Zoologiczny Polskiej Akademii Nauk	195
Zdzisław Pucek i Lech Ryszkowski — Polskie badania nad produktywnością populacji drobnych ssaków	197

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

H. Z. — Sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN	215
H. Z. — Walne Zgromadzenie Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. M. Kopernika	215
Mira Pyżuk — Sprawozdanie z konferencji „Czynniki Rozwoju Człowieka” .	219

MISCELLANEA

Nagrody naukowe Wydziału II PAN	225
Książki nadesłane	225

Księgarnie naukowe „DK”

Białystok	— ul. Lipowa 43
Gdańsk-Wrzeszcz	— „ Grunwaldzka 111/113
Katowice	— „ Warszawska 11
Koszalin	— „ Zwycięstwa 20
Kraków	— „ Podwale 6
Lublin	— „ Krak. Przedmieście 68
Łódź	— „ Piotrkowska 102a
Olsztyn	— „ Plac Wolności 2/3
Opole	— „ Rynek 19/20
Poznań	— „ Armii Czerwonej 69
Szczecin	— „ Jedności Narodowej 5
Toruń	— „ Rynek Staromiejski 30
Warszawa	— „ Krak. Przedmieście 7
Wrocław	— „ Kuźnicka 42

Inquiries and orders with regard to all Polish scientific periodicals should be addressed to:

AUSTRALIA	— Contal, Co 94, Elizabeth Street, <i>Melbourne C 1</i>
AUSTRIA	— Verlags- und Kommissionsbuchhandlung Rudolf Fischl, <i>Wien 1 Schönlaterngasse 13</i>
BELGIUM	— Du Monde Entier, 5 Place St. Jean, <i>Bruxelles 1</i>
BRASIL	— Editorial Vitória Limitada, Rua Juan Pablo Duarte 50 sobrado, Caixa Postal 165 CZ-OO, <i>Rio de Janeiro</i>
CANADA	— S. Proszowski, 722, Queen Street W. <i>Toronto 3, Ontario</i>
DENMARK	— Ejnar Munksgaard Ltd., Prags Boulevard 47, <i>Copenhagen S</i>
ENGLAND	— Blackwell's, Broad Street, <i>Oxford</i>
FEDERAL GERMAN REPUBLIC	→ Kubon und Sagner, 8 <i>München 34, Schliessfach 68</i>
FINLAND	— Akateeminen Kirjaksuppa: Keskuskatu 2, <i>Helsinki</i>
FRANCE	— La Boutique Polonaise, 25, Rue Drouot, <i>Paris IXe</i>
THE NETHERLANDS	— Meulenhoff and Co., N.V., Beulingstraat 2, P.O. Box 197 <i>Amsterdam C</i>
ITALY	— Libreria Commissionaria Sansoni, S.P., Via Gino Capponi 26, <i>Firenze, Casella Postale 552</i>
JAPAN	— „Nauka” Ltd., 2, Kanda-Zinbocho, 2-Chome, Chiyoda-Ku, <i>Tokyo</i>
NORWAY	— Narvesens Litteratur Tjeneste, P.O. Box 115, <i>Oslo</i>
SWITZERLAND	— Pinkus and Co., <i>Zürich 1, Froschaugasse 7</i>
SWEDEN	— Ab Nordiska Bokhandeln, Drottninggatan 7—9, <i>Stockholm 1</i>
U.S.A.	— Stechert-Hafner, Inc., 31, East 10th Street, <i>New York 3, N.Y.</i> — Fam Book Service, 69 Fifth Avenue-Suite 8 F, <i>New York 3, N.Y.</i>

or direct to:

Export and Import Enterprise „RUCH”
Warszawa, ul. Wilcza 46, **POLAND**
our bankers: Bank Handlowy w Warszawie S.A.

Tylko prenumerata zapewni
regularne otrzymywanie
dwumiesięcznika

K O S M O S A

Prenumerata krajowa

Zamówienia przyjmują:

- Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch”, Warszawa
ul. Wronia 23, konto PKO nr 1-6-100.020.
- Urzędy pocztowe i listonosze.
- Oddziały i Delegatury „Ruchu”.

Prenumerata: roczna zł 90,—
półroczna zł 45,—

Zamówienia przyjmowane są do dnia 10 miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty. Bieżące numery można nabywać lub zamówić w księgarniach „Domu Książki” oraz w Ośrodku Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych Polskiej Akademii Nauk — Wzorcownia Wydawnictw Naukowych PAN — Ossolineum — PWN, Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (wysoki parter).

Egzemplarze archiwalne można nabywać także w punkcie wysyłkowym Prasy Archiwalnej „Ruch”, Warszawa, ul. Nowomiejska 15/17, Konto PKO nr 114-6-700041
VII O/M Warszawa.

Prenumerata zagraniczna

- Koszt prenumeraty ze zleceniem wysyłki za granicę wynosi o 40%
drożej.
- Zamówienia dla zagranicy przyjmuje Biuro Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch”, Warszawa, ul. Wronia 23, tel. 20-46-88,
konto PKO nr 1-6-100.024.

All inquiries regarding delivery terms of Polish scientific periodicals should be directed to: Export - Import Enterprise „Ruch”, ul. Wilcza 46,
Warszawa 1 — Poland

Prices and contents of current issues of scientific periodicals are stated in a special bulletin „Polish Scientific Periodicals” which is to be found in Scientific Libraries and major distributing firms in your country.

Kosmos A. R. XIX z. 2, s. 117—230, marzec—kwiecień, Warszawa 1970.
Indeks 36417